

Erkka Puikkonen

PIENTALON ÖLJYLÄMMITYKSEN KANNATTAVUUSLASKENTA

Opinnäytetyö
Sähkötekniikan koulutusohjelma


Maaliskuu 2013




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>		Opinnäytetyön päivämäärä 14.3.2013	
Tekijä(t) Erkka Puikkonen		Koulutusohjelma ja suuntautuminen Sähkötekniikan koulutusohjelma	
Nimeke Pientalon öljylämmityksen kannattavuuslaskenta			
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää öljylämmityksen kannattavuutta nyt ja tulevaisuudessa. Opinnäytetyössä käsiteltiin investoinnin kannattavuutta pientalon osalta ja esiteltiin päälämmitysjärjestelmät, niiden hyvät ja huonot puolet sekä niihin saatavat avustukset. Työssä tutustuttiin myös lämmitysenergian hintakehitykseen, joka avustusten lopettamisen uhan lisäksi otetaan huomioon investointilaskelmissa.</p> <p>Työssä perehdyttiin investointilaskennan peruskäsitteistön lisäksi myös erilaisiin investointilaskentamenetelmiin sekä niiden hyviin että huonoihin puoliin. Investointilaskentamenetelmistä valittiin parhaiten tähän lopputyöhön sopiva menetelmä. Investointilaskelmat on tehty 5 vuoden välein aina 25 vuoteen asti.</p> <p>Öljylämmityksestä siirtymistä kaukolämpöön, maalämpöön, pellettilämmitykseen tai ilma-vesilämpöpumppuun voidaan pitää kannattavana ratkaisuna karkeasti aina, kun pitoaika oli 10 vuotta. Jos kohde kuluttaa enemmän lämmitysenergiaa, tulee investointi kannattavaksi lyhyemmälläkin pitoajolla. Yleisesti voidaan todeta, että uuteen öljylämmitykseen tai sähkökattilaan ei kannata panostaa. Sähkökattila voisi olla vaihtoehto pieniin ja energiatehokkaisiin rakennuksiin.</p>			
Asiasanat (avainsanat) Öljylämmitys, kannattavuus, lämmitysjärjestelmät, avustukset			
Sivumäärä 43+13 liitettä	Kieli Suomi	URN http://www.urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201303143319	
Huomautus (huomautukset liitteistä)			
Ohjaavan opettajan nimi Arto Kohvakka		Opinnäytetyön toimeksiantaja	

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>		Date of the bachelor's thesis 14.3.2013
Author(s) Erkka Puikkonen	Degree programme and option Degree Programme in Electrical Engineering	
Name of the bachelor's thesis Profitability of an oil heating in a single-family house		
Abstract <p>Purpose of this bachelor of science thesis was to study viability of an oil heating system now and in the future. Profitability of the investment was reviewed basis of a single-family house. Main heating systems and their pros and cons as well as available aids were described. Heating prices and discontinue of the subsidies were also taken to consideration in the investment calculations.</p> <p>In addition to the concepts of the investment calculations, differed calculation methods were also studied. The best calculation method for this bachelor of science thesis was chosen. The investment calculations were made every 5 years up to 25 years.</p> <p>Transition from oil heating to district heating, geothermal heating, pellet heating or air-to-water heat pump can be considered as a viable solution roughly each time the hold time was 10 years. If the building consumed more heating energy, became the investment profitable in a shorter hold times. In general it can be said that a new oil heating or an electric heating system were not recommended. The electric heating could be an option to small and energy efficient buildings.</p>		
Subject headings, (keywords) Oil heating, profitability, heating systems, subsidies		
Pages 43+13 appendix	Language Finnish	URN http://www.urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201303143319
Remarks, notes on appendices 		
Tutor Arto Kohvakka	Bachelor's thesis assigned by 	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	LÄMMITYSENERGIAN HINTAKEHITYS	2
3	PÄÄLÄMMITYSJÄRJESTELMÄT	5
3.1	Öljylämmitys	6
3.2	Sähkölämmitys	7
3.2.1	Sähkökattila	7
3.2.2	Varaava sähkölämmitys	8
3.3	Kaukolämpö	9
3.4	Maalämpö	10
3.5	Pellettilämmitys	11
3.5.1	Pellettikattila	12
3.5.2	Pellettitakka	13
3.6	Ilma-vesilämpöpumppu	14
3.7	Päälämmitysjärjestelmien hyvät ja huonot puolet	15
4	AVUSTUKSET	16
4.1	Energia-avustus	16
4.1.1	Energia-avustus uusiutuvan energian käyttöönottoon	17
4.1.2	Tarveharkintainen energia-avustus	18
4.2	Kotitalousvähennys	19
5	INVESTOINTILASKENTA	19
5.1	Investoinnin käsite	19
5.2	Investointien luokittelu	20
5.3	Peruskäsitteet	21
5.3.1	Perusinvestointi	21
5.3.2	Nettotuotto	22
5.3.3	Investoinnin pitoaika	22
5.3.4	Jäännösarvo	23
5.3.5	Laskentakorkokanta	23
6	INVESTOININ KANNATAVUUSLAKENTA MENETELMÄT	24
6.1	Nykyarvomenetelmä	24
6.2	Annuiteettimenetelmä	25

6.3	Sisäisen korkokannan menetelmä.....	25
6.4	Takaisinmaksuajan menetelmä.....	26
6.5	Laskentamenetelmien vertailu	27
7	LASKENNASSA KÄYTETTÄVIÄ KERTOIMIA	27
8	KUSTANNUSTEN LASKEMINEN.....	28
8.1	Kohteen vuotuiset energiakustannukset	29
8.2	Investointikustannusten suuruusluokkia.....	31
9	TYÖN TULOKSET	31
9.1	Investointimenetelmän valinta.....	31
9.2	Investointilaskelmat.....	31
9.2.1	Tapaus 1: Ilman energian hinnannousua.....	32
9.2.2	Tapaus 2: Energian hinnannousun kanssa	32
9.2.3	Tapaus 3: Ilman energian hinnannousua ja energia-avustusta.....	33
9.2.4	Tapaus 4: Energian hinnannousun kanssa, ilman avustuksia	33
10	HERKKYYSANALYYSI.....	34
10.1	Tapaus 2: Energian hinnannousun kanssa	34
10.2	Tapaus 4: Energian hinnannousun kanssa, ilman avustuksia	35
11	YHTEENVETO	35
	LÄHTEET	38

LIITTEET

1. Investointilaskelmien alkutiedot.
2. Tapaus 1: Kokonaiskulut eri pitoaikoina
3. Tapaus 1: Vuotuisetkulut eri pitoaikoina
4. Tapaus 2: Kokonaiskulut eri pitoaikoina
5. Tapaus 2: Vuotuisetkulut eri pitoaikoina
6. Tapaus 3: Kokonaiskulut eri pitoaikoina
7. Tapaus 3: Vuotuisetkulut eri pitoaikoina
8. Tapaus 4: Kokonaiskulut eri pitoaikoina
9. Tapaus 4: Vuotuisetkulut eri pitoaikoina
10. Tapaus 2: Kokonaiskulujen vertailu vanhaan öljylämmitykseen
11. Tapaus 4: Kokonaiskulujen vertailu vanhaan öljylämmitykseen
12. Tapaus 2: Herkkyysanalyysi
13. Tapaus 4: Herkkyysanalyysi

1 JOHDANTO

Aluksi on hyvä täsmentää, että pientalolla tarkoitetaan omakoti- ja paritaloja sekä kaksikerroksisia omakotitaloja, joissa on kaksi asuntoa. Monet pientalo-omistajat tuskailivat yhä edelleen öljylämmityksensä kanssa, varsinkin kun lämmitysenergian kustannukset jatkavat nousuaan. Erilaisia lämmitysmuotoja on markkinoilla useita erilaisia ja näiden väliltä voi olla työlästä lähteä arvioimaan kannattavinta vaihtoehtoa. Suomessa on tällä hetkellä eri arvioiden mukaan 200 000-270 000 omakotitaloa, jotka lämpenevät öljyllä. Näistä omakotitaloista noin puolet eli noin 120 000 on rakennettu 1960–70-luvuilla. Internetissä on saatavilla laskureita, joilla kuluttaja pystyy vertailemaan erilämmitysmuotoja ja niiden edullisuutta. Laskurit ovat hyviä, mutta ne antavat vain suuntaa-antavia vastauksia. Voidaankin sanoa, että laskurit ovat hyviä apuvälineitä, kun halutaan haarukoida eri vaihtoehtoja. Esimerkiksi Motiva Oy:n sivuillaan tarjoama pientalon lämmitysjärjestelmien vertailupalvelu ei ole enää käyttökelpoinen sen vanhentuneiden tietojen vuoksi. [4;5.]

Opinnäytetyön tarkoitus on selvittää pientalon öljylämmityksen vaihtamisen kannattavuutta sekä eri investoinneilla saatavaa mahdollista säästöä. Investointien kustannukset on esitetty kuvaajina niiden helppolukuisuuden takia. Tavoitteena on antaa varsinkin 60-luvulla rakennetun omakotitalon omistajalle työkaluja ja vastauksia koskien lämmitysjärjestelmän uusimista ja mahdollista vaihtoa. Tavoitteena on etsiä ratkaisu mallitalon lämmitykselle, mutta myös esittää ja koota tietoa, jota muut öljylämmityksen vaihtoa pohtivat voivat käyttää. Opinnäytetyön tavoitteena on myös selvittää investoinninkannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä ja esittää ja valita oikea kannattavuuslaskentamenetelmä. Työ rajataan päälämmitystapojen vertailun osalta käytetyimpiin tuotantotapoihin, joita ovat öljylämmitys, sähkölämmitys, kaukolämmitys, maalämpö, pellettilämmitys sekä ilma-vesilämpöpumppu. [1.]

Opinnäytetyön aihe on itselleni erittäin mielenkiintoinen ja mielekäs, koska olen vuosia saanut seurannut sivusta keskustelua siitä, mihin lämmitysjärjestelmään tulisi siirtyä.

Opinnäytetyössä käytettävä pientalo on 1965-vuonna rakennettu omakotitalo, joka on 1980-luvulla muutettu paritaloksi. Huoneistoalaa tässä kaksikerroksisessa mallitalossa

on 134 m² ja kerrosalaa 149 m². Tämän paritalon 1980-luvulla rakennettu uusi osa lämmitetään sähkölämmityksellä, eikä tässä työssä oteta kantaa sen lämmitysmuodon kannattavuuteen. Työ keskittyy selvittämään ”vanhanpuolen” päälämmitysjärjestelmänä toimivan öljylämmityksen kannattavuutta. Taloon on asennettu tukilämmitysjärjestelmänä ilmalämpöpumppu vuonna 2011, ja tämän lisäksi talossa on alkuperäinen avotakka, jonka käyttö on vähäistä. Lämmönsiirtojärjestelmänä paritalon vanhalla puolella toimii kiertovesijärjestelmä ja ilmanvaihto on toteutettu kohteessa painovoimaisesti.

2 LÄMMITYSENERGIAN HINTAKEHITYS

Lämmitysenergian hintakehityksen tarkka ennustaminen tulevaisuudessa on mahdollonta, joten parhaimmillaankin lämmitysmuotojen vertailulaskelmat ovat arvioita. On kuitenkin todennäköistä, että energian hintakehitys jatkaa kasvua tulevaisuudessakin. Tämän takia voikin olla järkevää sijoittaa pientalon lämmitysjärjestelmän uusimiseen. Tilastokeskus on tilastoinut lämmitysenergian hintakehitystä 1989 vuodesta lähtien, ja näistä tilastotiedoista voi koostaa lämpöenergianlähteiden hintakehitystä seuraavan kuvaajan. Lämpöenergianlähteiden hintakehitystä on seurattu tammikuussa sekä heinäkuussa. Pelletin osalta kuvissa 1 ja 2 on käytetty tammikuun sijasta helmikuun hintoja ja heinäkuun hintatietojen osalta elokuun tietoja oikeiden hintatietojen puuttumisen takia. Taulukko 1 kuvaa lämpöenergianlähteiden hintakehitystä. Siinä muutosprosentti on laskettu käyttäen kaavaa 1 ja vuotuinen energian hinnan nousu käyttäen kaavaa 2.

TAULUKKO 1. Lämpöenergianlähteiden hintakehitys /2/

	tammikuu 2001 (snt/kWh)	tammikuu 2011 (snt/kWh)	Muutosprosentti	Vuotuinen Energian Hinnannousu
Sähkö	8,42	15,2	81 %	6,08 %
Kevyt polttoöljy	4,04	10,45	159 %	9,97 %
Kaukolämpö	3,82	6,25	64 %	5,05 %

Muutosprosentin laskeminen kaavan 1 avulla

$$\frac{\text{uusihavainto} - \text{vanha havainto}}{\text{vanha havainto}} * 100 \quad (1)$$

Vuotuinen energian hinnannousu

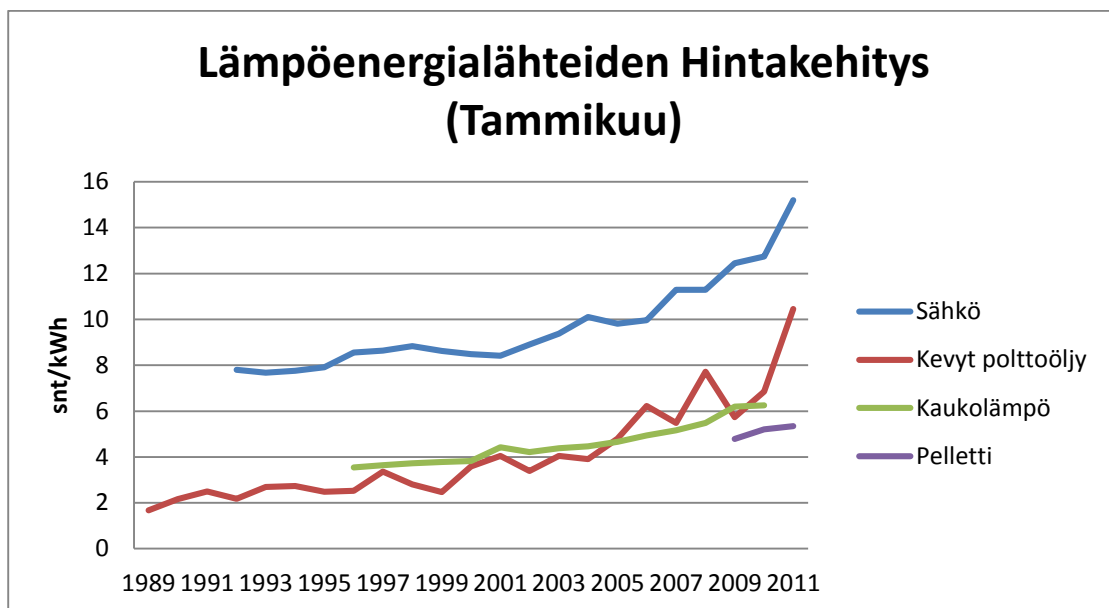
$$x = \left(\sqrt[n]{\frac{\text{uusihavainto}}{\text{vanha havainto}}} \right) - 1 \quad (2)$$

jossa

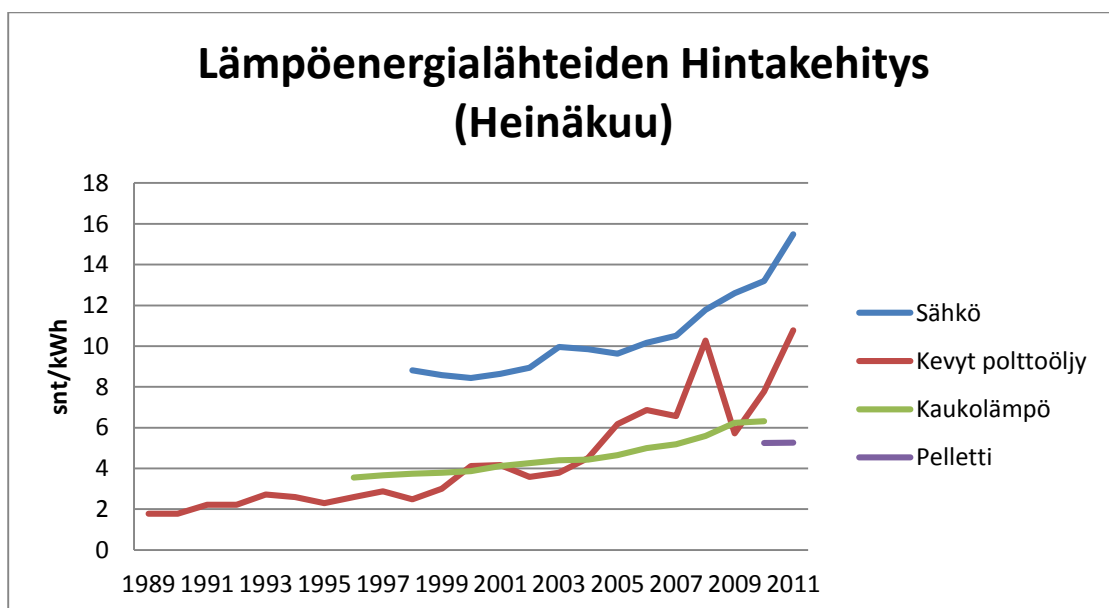
$n = \text{tarkasteltavan ajanjakson vuosien lukumäärä}$

Kaukolämmön osalta taulukossa 1 on käytetty tammikuun 2000 ja tammikuun 2010 hintatietoja uudempien tietojen puuttumisen takia. Taulukosta 1 nähdään selvästi, että lämmityksessä käytettävän kevyen polttoöljyn hinta on muuttunut voimakkaimmin viimeisten 10 vuoden aikana sen muutosprosentin ollessa 159 %. Toisaalta taas öljyn hintakehitystä on vaikeampi arvioida, koska se on riippuvainen globaaleista markkinoista.

Erityisesti kuvasta 2 nähdään, että polttoöljyn hinnan määräytymiseen vaikuttaa paljon ostohetki. Halvimmillaan polttoöljyn hinta on ollut kaukolämpöäkin halvempaa, kun taas kalleimmillaan on siitä saanut maksaa lähes sähkön snt/kWh hinnan. Pelletin hintaa ei Tilastokeskus ole tilastoinut vielä kovinkaan merkittävästi, mutta odotettavissa on, että sen hinta nousee ainakin inflaation verran. Tilastokeskus on tilastoinut inflaatiota Suomessa vuodesta 1975 lähtien, ja sillä ei voida perustella täysin energian hinnannousua 2000-luvulla. Taulukon 1 tarkasteluaikana on inflaatio vaihdellut vuoden 2009 0 % ja 2008 vuoden 4,1 % välillä ollen vuonna 2011 3,4 %, joka on sekin vähemmän kuin eri energiamuotojen vuotuiset hinnannousut, joten energian hinnat nousevat inflaatiota nopeammin. [41.]



KUVA 1. Lämpöenergiälähteiden hintakehitys tammikuun ajalta /2/



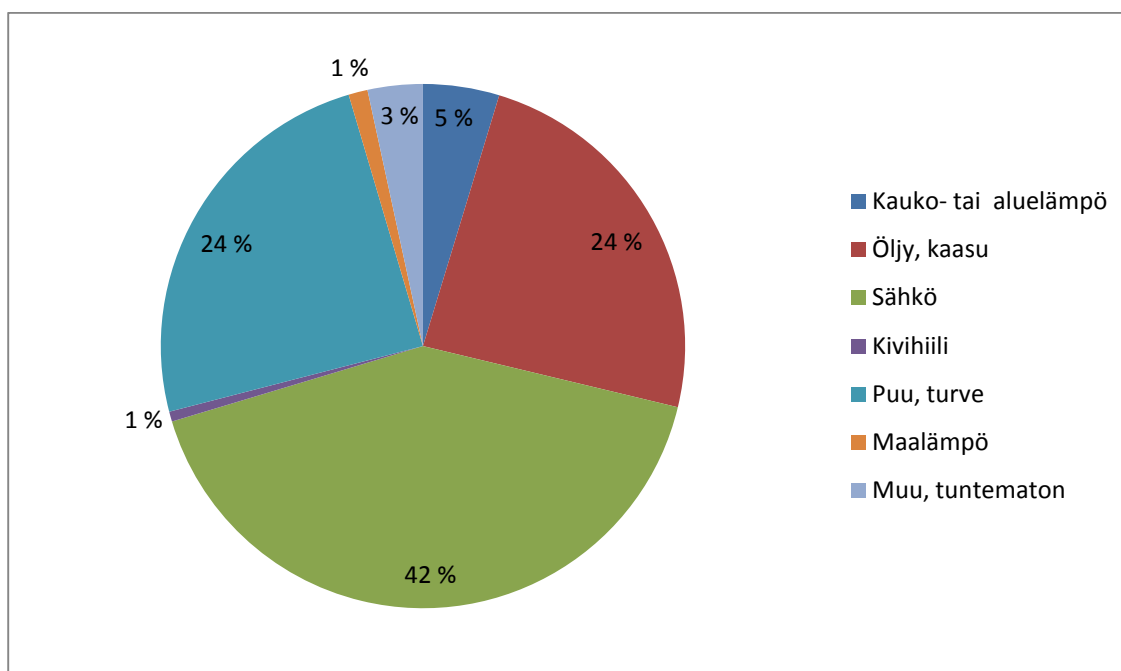
KUVA 2. Lämpöenergiälähteiden hintakehitys heinäkuun ajalta /2/

Sähkön keskihinnat sisältävät sähköenergian, siirtomaksut ja kaikki kyseisenä ajankohtana voimassa olleet verot. Kevyen polttoöljyn osalta keskihinnat sisältävät öljyn toimituksen tankkiin ja arvonlisäveron. Kaukolämmityksen tilastoidut hinnat kuvaavat kaukolämmityksen kokonaishintaa, ja ne pitävät sisällään energia-, perus-, ja muut mahdolliset maksut. Puupelletin osalta tilastokeskus on vasta vuodesta 2008 alkanut tilastoida sen hintakehitystä. Puupelletin hinta sisältää kuljetuksen tehtaalta noin 100 km säteelle toimituserän ollessa 5 tonnia. Tilastoidut hinnat sisältävät kaikki kulutta-

jalle mahdollisesti koituvat maksut, joten niitä on mielekästä vertailla keskenään. Lämpöenergiälähteiden hintakehityksestä voidaan nähdä viime vuosina voimistunut nouseva trendi, joka kuten jo aiemmin todettiin, ylittää vuotuisen inflaation. Tulevaisuudessa onkin odotettavissa, että energian hinnat jatkavat nousuaan. Tämän takia uuteen lämmitysjärjestelmään investointi tulee houkuttelevammaksi tulevaisuudessa. [1;2;3.]

3 PÄÄLÄMMITYSJÄRJESTELMÄT

Valittaessa pientalon lämmitysjärjestelmää on päätettävä kaksi asiaa, lämmitysenergian tuotantotapa sekä lämmönjakojärjestelmä. Lämmönjakotapoina käytetään vesikiertojärjestelmää, ilmakiertojärjestelmää tai lämpö tuotetaan huonetilassa sähkövastuksilla tai tulisijalla. Kiertovesijärjestelmä asennetaan 72 %:iin ja huonekohtainen lämmitys 28 %:iin uusista omakotitaloista. Kiertovesijärjestelmän suosion taustalla on sen riippumattomuus käytettävästä lämmöntuotantotavasta. Taulukkoon 2 on kerätty kiertovesijärjestelmää käyttävien lämmitysjärjestelmien hyviä ja huonoja puolia. Tässä opinnäytetyössä käytettävässä mallitalossa on vesipatterijärjestelmä, joten lämmönjakotapa ei ole esteenä valittaessa kannattavinta lämmitysenergian lähdettä ja patterijärjestelmää voidaan käyttää hyödyksi mahdollisessa tulevassa investoinnissa. Kuten kuvasta 3 voidaan nähdä, ovat lämmitysmarkkinat Suomessa käytännössä vielä kolmen kauppaa. Suosituimpana lämmönlähteenä on sähkö ja seuraaviksi suosituimpia lämmönlähteitä ovat öljy- ja kaukolämpö. [6.]



KUVA 3. Erillisten pientalojen lämmityslähteiden jakautuminen 31.12.2007 /17/

3.1 Öljylämmitys

Öljylämmitys on hyvä vaihtoehto vesikiertoisen lämmitysjärjestelmän lämmönlähteeksi erityisesti, jos halutaan pitää alkuinvestointi kohtuullisena sekä halutaan pitää tulevaisuudessa tapahtuva lämmitysenergian vaihto helppona [8].

Öljylämmityksen lämmöntuottojärjestelmään kuuluvat öljykattila, öljypoltin, öljysäiliö sekä säätölaitteet. Öljylämmitysjärjestelmä tuottaa sekä lämpimän käyttöveden että asunnon tarvitseman lämmitysenergia, joten erillistä lämminvesivaraajaa ei välttämättä tarvita. Lämminvesivaraaja tulee kysymykseen siinä tapauksessa, että käytetään paljon lämmintä käyttövettä tai lämmitysjärjestelmään halutaan yhdistää uusiutuvan energian lähteitä, esimerkiksi aurinkolämmitys. Öljylämmityksen tehokkuudesta johtuen kulutushuippujen jälkeen öljypoltin lämmittää uutta käyttövettä jo muutamassa kymmenessä minuutissa, kun sähkövastukseen perustuvissa järjestelmissä tämä kestää useita tunteja. Nykyaikaisen öljylämmityskattilan hyötysuhde on erinomainen noin 90–95 % ja palaminen tapahtuu hyvin puhtaasti. Yli 30 vuotta vanhojen öljykattiloiden hyötysuhde voi sitä vastoin olla 75 %. Tässä työssä käytetään taulukon 5 mukaista hyötysuhdetta 87 %, koska öljylämmitystä on uusittu -90 luvulla. [1;7;8;19.]

Öljykattilassa on mahdollisia häiriöitä varten sähkövastukset. Öljykattila sekä poltin tulisi nuohota ja huoltaa noin kerran vuodessa öljyn puhtaan ja tehokkaan palamisen takaamiseksi. Itse öljysäiliö on hyvä puhdistaa ja tarkastaa 5-10 vuoden välein riippuen säiliöstä. [7.]

Tulevaisuudessa Öljyalan Palvelukeskus ennustaa öljylämmitteisten pientalojen vähenvän 248 000 talosta 200 000 taloon tultaessa 2020-luvulle. Toisaalta Öljyalan Palvelukeskus näkee uusiutuvan energian osuuden öljylämmityksessä kasvavan 27 % vuonna 2020 johtuen bioöljyn ja puun käytön kasvusta öljylämmityksessä. [5.]

3.2 Sähkölämmitys

Sähkölämmitys on huoltovapaa ja vaivaton lämmitysmuoto, mikä tekee siitä yleisimman lämmitysmuodon Suomessa. Sähkölämmityksen valintaa puoltaa myös edullinen hankintahinta sekä sen hyvä hyötysuhde. Monelle myös sähkölämmityksen tuoma vapaa tilankäyttö ja suoransähkölämmityksen nopea ja tarkka säätyminen ovat varteenotettavia valintaperusteita. Haittapuolena sähkölämmityksessä on muita energialähteitä kalliimpi hinta (kuvat 1 ja 2) Mallikohteessa olevasta vesikiertojärjestelmästä johtuen on suoraa sähkölämmitystä toteutettaessa mielekästä käyttää olemassa olevaa kiertojärjestelmää. Muiden suoran sähkölämmityksen vaatimien lämmityslaitteinvestointien takia ei ole järkevää käyttää, esimerkiksi katto- ja/tai lattialämmitystä tämän lopputyön kohteena olevan mallitalon lämmittämiseksi, joten niitä ei oteta investointilaskelmissa huomioon. Muutenkin suorastasähkölämmityksestä ollaan tulevaisuudessa hiljalleen siirtymässä erilaisilla lämpöpumpuilla varustettuihin sähkölämmitystapoihin. [1;9.]

3.2.1 Sähkökattila

Sähkökattila tuottaa talon tarvitseman lämmitysenergian sähkövastuksilla. Tämä lämmitysenergia jaetaan sitten huoneistoon vesikiertoisen lämmönjakojärjestelmän avulla. Sähkökattilan avulla toteutetussa lämmityksessä lämpöenergiaa ei yleensä varata yö-sähköllä, mutta järjestelmä voidaan varustaa erillisellä varaajalla. Käyttöveden lämmittämiseen käytetään erillistä käyttövesivaraajaa. [1;10.]

Sähkökattila sopii erityisesti pienehköjen, noin 100m² omakotitalojen lämmittämiseen. Kohteen lämmitystarpeen ollessa pieni ei varaavuudesta saada niin suurta hyötyä irti. Sähkökattila soveltuu myös erityisesti vanhan keskuslämmityksen täydentämiseen sähköllä. Näin tehtäessä saadaan vanhalle järjestelmälle taloudellista käyttöaikaa lisää. Usein öljyn kanssa toteutetulla vuoroittaiskäytöllä saavutetaan molempien lämmönlähteiden edut: öljyn helppo varastoitavuus ja sähkön joustava ja taloudellinen käyttö perusenergian lähteenä. Sähkökattilan etuihin voidaan myös lukea halpa hankintahinta. Tämä yhdistettynä vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään mahdollistaa lämmitysenergian vaihtamisen tulevaisuudessa. [1,10,11, s. 163]

3.2.2 Varaava sähkölämmitys

Varaavassa sähkölämmityksessä lämpöenergia varataan massaan, esimerkiksi lattialaattaa tai veteen. Tyypillisesti sähkövaraajan koko on 1-2 m³. Sähkövaraajalla tuotetaan sekä lämmityksen vaatima että käyttöveden vaatima energia. Varaavassa sähkölämmityksessä tavoitteena on käyttää hyödyksi halvemmin hinnoiteltua yösähköä, jonka osuus on noin 90 % koko lämmityksen vaatiman sähkötarpeesta. Tällä tavoin toimien voidaan käyttää pienempää varaajaa, jolloin hankintahinta on pienempi. Varaava sähkölämmitys mahdollistaa myös muiden lämmönlähteiden käytön lämmitysenergian tuotannossa. Haittapuolena vesivaraajalla toteutetussa sähkölämmityksessä on sen selvästi suoran sähkölämmityksen vaihtoehtoa suurempi tilantarve, joka joissakin tilanteissa saattaa aiheuttaa sijoitusvaikeuksia. Vesivaraajan yhteydessä puhutaan sekä täysin että osittain varaavista järjestelmistä. Useat sähkölaitokset eivät myönnä täysin varaavaa lämmitystä uusille kuluttajille sen suuren tehon tarpeen takia. Osittain varaava sähkölämmitys mitoitetaan siten, että järjestelmä on täysin varaava -5 - -10 °C asti. Näin mitoitettaessa kylmemmillä ilmoilla käytettävän päivänsähköns osuus on vain noin 10 % vuotuisesta energian tarpeesta. Näin toteutetun järjestelmän etuina ovat alhaisemmat hankintakustannukset, pienempi perusmaksu sekä pienempi varaajan tilantarve. [9;10;11, s. 171;12.]

Kyseisessä mallitalossa on aiemmin ollut vesivaraaja, mutta se purettiin öljylämmityksen uusimisen yhteydessä. Koska lämminvesivaraajalle on vaikea osoittaa tilaa mallitalosta, ei sitä käsitellä vertailtaessa lämmitysmuotoja. Lämmitysmuotoja vertailtaessa käytetään esimerkkinä sähkökattilaa sen pienemmän tilantarpeen vuoksi.

3.3 Kaukolämpö

Kaukolämmössä lämmitysenergianlähteenä toimii lämmitysvoimalaitos, joka tuottaa sekä sähköä että lämpöä. Kaukolämpöverkossa kiertää kuuma vesi, josta lämmityksessä tarvittava lämpöenergia otetaan lämmönsiirtimen avulla talon lämmönjako- ja käyttövesijärjestelmään. Erillistä lämminvesivaraajaa ei kaukolämpöön liitettyssä kiinteistössä tarvita, toisin kuin talokohtaisissa järjestelmissä. Kaukolämmön keskusyksikkö ei myöskään vaadi suurta tilaa teknisestä tilasta. Keskusyksikkö sisältää lämpömäärän laskimen, joka mittaa laitteiston läpi virtaaman kaukolämpöveden määrän ja sen jäähtymän perusteella laite laskee rakennuksen kuluttaman lämpöenergian. Kaukolämpöveden lämpötila on sään ja lämmitystarpeen mukaan 65–115°C ja kiinteistösta palaavan veden lämpötila on 25–55°C.

Kaukolämpö on erityisesti taajamien lämmitystapa, ja kaukolämpöverkoston alueella voi olla vaikeaa kieltäytyä tästä vaihtoehdosta sen suhteellisen edullisen hinnan takia ja jopa kaavaehdot voivat siihen liittymistä edellyttää. Keskitetyn lämmön tuotannon etuna on sen energiatehokkuus ja taloudellisuus. Riippuen voimalaitoksen käyttämästä polttoaineesta sitä voidaan myös pitää ympäristöystävällisenä. Kaukolämmön etuna on myös sen vaivaton ja toimintavarma käyttö.

Liittyttäessä kaukolämpöön joudutaan maksamaan liittymismaksu, ja kaukolämmön käytöstä peritään asiakkaalta perus- ja energiamaksu. Näiden lisäksi on investoitava lämmönsiirtimeen ja sen asennukseen. Yli 15 vuotta vanhat käyttöveden lämmönsiirtimeet tulisi tarkistaa vuosittain. Täydellinen kaukolämmityslaitteiston tarkastus on tarpeen suorittaa 15 vuotta käytössä olleille laitteille. Yksittäisten laitteiden uusimisen sijaan tulisi koko laitteisto uusia tarvittaessa.

Kaukolämmön energian hinnasta voi jopa lähes puolet tulla perusmaksusta. Tämän hinnoittelumalli on ongelmallinen varsinkin kesäaikaan, kun energian kulutus on vähäistä. Tämän lisäksi suuri perusmaksu motivoi heikosti energian säästämiseen, koska parannettaessa talon energiatehokkuutta, saa hyödystä noin puolet. Toinen puolisko menee lämmöntuottajalle. [1;15;16;22.]

3.4 Maalämpö

Maalämpöä on käytetty 1970-luvulta lähtien pientalojen lämmönlähteenä ja erityisesti se on kasvattanut suosiotaan lämmitystapana tultaessa 2000-luvulle. Vuonna 2008 lähes 30 % pientalorakentajista valitsi maalämpöpumpun. Maalämmön suosion takana on sähkön ja öljyn hinnan nousu ja samaan aikaan tehokkaiksi ja luotettaviksi kehittyneet lämpöpumput.

Maalämpöjärjestelmä hyödyntää maahan, vesistöön tai kallioon sitoutunutta aurinkoenergiaa kiinteistön ja käyttöveden lämmittämisessä. Yleisimmät tavat hyödyntää maalämpöä ovat keräysputkiston upottaminen joko maaperään tai kallioon. Vesistöön upottaminen, jos mahdollista, on kuitenkin paras vaihtoehto sen suuren varausmassan ja asennuskustannusten edullisuuden takia. Maaperään varastoitunut lämpöenergia siirretään lämmönkeruuputkiston avulla lämmönkeruupumpulle, jossa maaperästä kerätyn noin 1-4 °C vesiliuoksen lämpötilaa nostetaan lämpöpumpun kompressorin avulla. Tämän jälkeen nostettu lämpö ohjataan kiinteistön lämmitysjärjestelmään.

Maalämpöpumppua voidaan käyttää myös rakennuksen viilentämiseen, erityisesti kun käytetään porakaivoa. Sisäilman lämpötilaa voidaan laskea parilla asteella. Keruupiirin viileää nestettä kierrätetään yleensä tässä ratkaisussa ilmanvaihtokoneen jäähdytyspatterin kautta. Näin saavutetaan energiatehokas ratkaisu, koska ainoastaan kierto-vesipumppu kuluttaa sähköä.

Riippuen maalämpöpumpussa käytettävästä tekniikasta mitoitetaan ne joko osateholle tai täysteholle. Osateholle mitoitettu lämpöpumppu käyttää kovilla pakkasilla sähkövastuksia tyydyttämään huipputehon tarvetta. Toisaalta osateholle mitoitettua lämpöpumppua voidaan tukea kovilla pakkasilla käyttämällä tukilämmitysjärjestelmänä varaavaa takkaa ja näin säästää eniten rahaa. Osateholle mitoitettu järjestelmä mitoitetaan nykyään siten, että pumppu kattaa noin 60–85 % pientalon lämmöntarpeesta kovilla pakkasilla. Näin mitoitettu järjestelmä kattaa 99 % vuotuisesta energiantarpeesta. Esimerkiksi 80 % tehotarpeelle mitoitettun järjestelmän sähkövastusten kuluttaman sähköenergian kustannukset ovat vuotuisesti 20–30 €. Voidaankin sanoa, että sähkövastusten käytön aiheuttamat kustannukset eivät riitä perustelemaan noin 2000 € kor-

keampia täystehomitoituskustannuksia. Molemmat ratkaisut tarjoavat kuitenkin hyvän lopputuloksen, kunhan järjestelmä on suunniteltu kokonaisuutta silmälläpitäen.

Maalämpöpumpun hankintakustannukset ovat melko korkeat, mutta sen avulla tuotettu lämpöenergia edullista. Jotta maalämpöpumpun kannattavuus olisi parempi, se kannattaa ottaa yhdeksi vaihtoehdoksi, jos kiinteistön koko on yli 150 m². Toisaalta taas energiakustannusten noustessa tulee maalämpöpumppu kannattavaksi vaihtoehdoksi yhä pienemmissä kohteissa. Maalämpöpumppujen lämpökerroin (COP) on useimmiten noin 1:3–1:3,5 tarkoittaen sitä, että 1 kWh ostosähköä antaa maalämmitys 3-3,5 kWh lämmitysenergiaa. Käytännössä maalämpö siis kattaa 2/3 talon koko energiantarpeesta. Kustannussyistä ei maalämpöjärjestelmiä yleensä mitoiteta täydelle teholle, minkä takia vuosihyötysuhteena voidaan käyttää hieman huonompaa hyötysuhdetta, tavallisesti 1:2,7.

Maalämpö ei vaadi juurikaan huoltoa ja on näin vaivaton. Lämpöpumpun kompressorin fyysinen käyttöikä on normaalisti 15–20 vuotta. Kompressorin rikkoutuessa sen tilalle voidaan vaihtaa uusi tarvitsematta vaihtaa koko lämpöpumppua. [1,18,19,20,21.]

3.5 Pellettilämmitys

Pellettipolttoainetta syntyy saha- ja puuteollisuuden sivutuotteena. Polttoaineena käytettävä puu voidaan katsoa olevan uusiutuvaa, joten pelletin käyttö ei lisää laskennallisesti kasvihuone- tai rikkipäästöjä. Kuiva sivutuote, esimerkiksi hiontapöly, puristetaan koviksi sylinterin muotoisiksi ”tapeiksi”. Kuten lämmitysenergian polttoaineen muunto taulukosta nähdään, on pelleteissä energiaa hyvin tiiviissä muodossa – 1m³ pellettejä sisältää saman energiamäärän kuin noin 300 litraa kevyttä polttoöljyä. Pellettijärjestelmään on mahdollista kytkeä sähkövastuksilla varustettu vesivaraaja varajärjestelmäksi. Aluksi pellettilämmitys yleistyi pientalojen lämmitysratkaisuna, mutta nykyään pelletin suosio on hiipunut ja ainoastaan noin 2 % uudisrakentajista valitsee sen.

Pelletin hinta on edullisempi kuin muiden energianlähteiden (kuvat 1 ja 2.). Toisaalta energiaa kuluu enemmän, koska pellettikattilat pystyvät hyödyntämään noin 80 % pelletin energiasta.

Pellettejä voidaan hankkia 16 tai 20 kg piensäkeissä, 500 tai 1 000 kg suursäkeissä tai irtotavarana säiliöautolla. Toimitustapa vaikuttaa hintaan, irtotavara on edullisinta ja piensäkit kalleimpia. Vähimmäistilausmäärä säiliöautolle on keskiporto pientalon vuotuinen tarve eli 4 tonnia ($6,5 \text{ m}^3$), ja sen on päästävä noin 15 metrin päähän täyttöaukosta. Etäisyys sekä ajotien kantavuusrajoitukset eivät välttämättä ole ongelma tässä lopputyössä käsiteltävän alun perin jo öljylämmitteisen mallitalon kannalta.

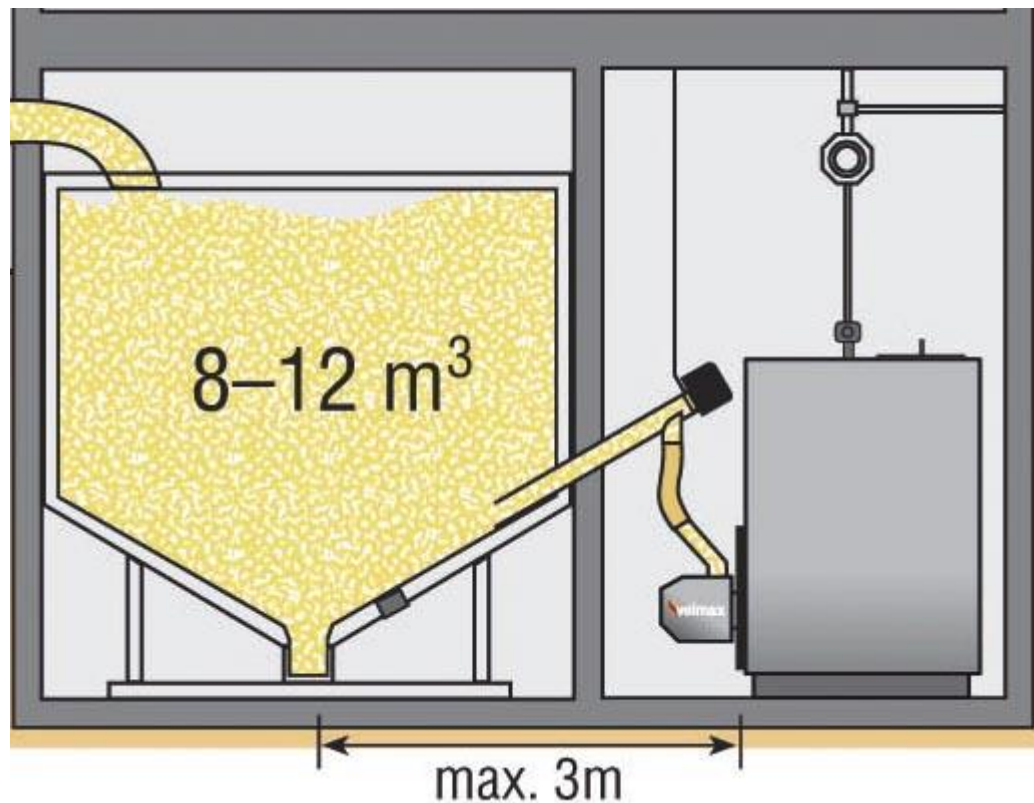
Pelletit voidaan varastoida erilliseen tilaan pellettisiiloon tai kattilahuoneeseen sijoitettuun pienempään säiliöön. Pelletit voidaan myös tarvittaessa sijoittaa myös maanalaiseen säiliöön. Omakotitalon siilon tilantarve on noin 8 m^3 , jolloin se kattaa vuotuisen pellettien tarpeen. Siilo tulisi puhdistaa joka toinen vuosi. [1;23;24;25;26.]

Pelletti on hyvä vaihtoehto, kun tarvitaan paljon energiaa lämmittämiseen, ja lämmitäjällä on sekä aikaa että halua järjestelmän vaatimien huoltotoimenpiteiden tekemiseen.

3.5.1 Pellettikattila

Vesikiertoinen pellettilämmitys sisältää periaatteessa samat elementit kuin öljylämmitys. Lämmityskattilassa eli pannussa lämmitetään vesi, joka kiertovesipumpun avulla saadaan talon pattereihin kiertoon. Varastosta pelletit imetään pelletti-imurilla tai kuljetetaan ruuvikuljettimella automaattisesti kattilaan ja sieltä edelleen polttotilaan, jossa liekki synnyttää poltin. Polttimen ohjausyksikkö säättää pelletti-imurin, palamisilmapuhaltimen ja polttimen toimintaa kiinteistön lämmöntarpeen mukaan (kuva 4). Poltin voidaan asentaa erityisesti pelletin polttoon suunniteltuun kattilaan, mutta sen lisäksi myös useimpiin öljy- ja puukattiloihin. Toimiakseen pellettikeskuslämmitys tarvitsee 0,4-1,8 kW sähkötehoa. Sähkökatkos pysäyttää lämmitysjärjestelmän, mutta se yleensä käynnistyy automaattisesti uudelleen.

Pellettikattilan tyypistä riippuen säännöllinen nuohous ja tuhkanpoisto ovat tarpeen 2 viikon – 4 kuukauden välein. Täysautomaattisissa pellettikattiloissa riittää huolto muutaman kerran vuodessa. Laitteiston huoltoon kuluu aikaa noin 15 minuutti. Tuhkaa syntyy vuodessa noin 25 kg keskikokoisessa pientalossa, ja se on täysin puhdasta kasveille ja maanparannukseen kelpaavaa lannoitetta. [1;23;24;25;26.]



KUVA 4. Havaintokuva pellettilämmityskattilasta /26/

3.5.2 Pellettitakka

Pellettitakat ovat erityisesti pelletin polttoon suunniteltuja lämmityslaitteita, toisin kuin muuratuissa takoissa käytettävät pelletin polttokorit tai takkapolttimet. Pellettitakka sopii erityisesti, jos halutaan säästää rahaa, mutta lämmitys on toteutettu suoralla sähkölämmityksellä. Tällöin lämmitystä tuetaan ilmaa lämmittävillä takoilta. Myös esimerkiksi mökkikäytössä pellettitakka on tehokas. Pellettitakat toimivat automaattisesti; toimintaa ohjaa joko termostaatti tai ajastimella varustettu ohjausyksikkö. Takan voi ajastaa syttymään ja sammumaan tietyn aikataulun mukaan. Takan lämmöntuotto on mallista riippuen 2-20 kW välillä ja sähkönkulutus on alle 100 W.

Pellettitakan tuhkatila tulee tyhjentää 1-3 kertaa kuukaudessa, ja säiliö riittää käytöstä ja mallista riippuen päivästä viikkoon. [26;27].

Koska pellettitakkaa voidaan pitää lähinnä tukilämmitysjärjestelmänä, ei sitä oteta huomioon tämän lopputyön kohteena olevan mallitalon lämmitysratkaisuja vertailtaessa.

3.6 Ilma-vesilämpöpumppu

Ilma-vesilämpöpumppu on uusiin markkinoilla oleva lämpöpumpputekniikka, jota voidaan käyttää vesikiertoisella lämmitysjärjestelmällä varustetun kiinteistön lämmittämiseen. Lämmitysenergian lisäksi ilma-vesilämpöpumpulla voidaan myös lämmittää käyttövesi. Ilmavesi-lämpöpumppu toimii samalla periaatteella kuin muutkin lämpöpumput, esimerkiksi maalämpö. Erona ainoastaan on, että lämpöenergia otetaan maaperän sijaan ilmasta.

Ilma-vesilämpöpumppu sisältää ulko- ja sisäyksikön, joiden sijoittelu on suunniteltava asiantuntijan kanssa. Ulkoyksikkö pitää sisällään höyrystimen, jonka tehtävä on ottaa ilmasta lämpöä, ja tämän lisäksi kompressorin ja automatiikan. Ulkoyksikköä ei tulisi sijoittaa ahtaaseen tilaan, koska tällöin estetään ilman vapaa kierto laitteen ympärillä. Ulkoyksikköä sijoitettaessa on myös hyvä ottaa huomioon sen aiheuttamat meluhaitat sekä se, että laite tuottaa jopa 10 litraa vettä vuorokaudessa. Sisäyksikkö sijoitetaan tekniseen tilaan.

Ilma-vesilämpöpumppujen ongelmana on, että niillä ei saada katettua koko kiinteistön vaatimaa lämmitysenergian tarvetta lämpötilan laskiessa $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, ja juuri kovilla pakkasilla kiinteistön lämmitysenergian tarve on suurimmillaan. Ilma-vesilämpöpumpuissa tämä ongelma on ratkaistu varustamalla ne sähkövastuksilla, joita käytetään lämmitystarpeen kattamiseen. Toisaalta varajärjestelmänä voidaan käyttää myös varaavaa takkaa tyydyttämään lämmöntarpeen huippuja. Lämmityskaudella ei kuitenkaan ole montaa päivää, jolloin ilma-vesilämpöpumppu olisi riittämätön. Markkinoilla on myös pumppuja, jotka toimivat jopa $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$ asti. Näitä kutsutaan CO₂-ilma-vesilämpöpumpuiksi.

Verrattuna maalämpöpumppuun ilmalämpöpumpulla saavutettava vuotuinen lämpökerroin on huonompi, noin 2,0, eikä sitä voida käyttää kiinteistön viilentämiseen. Etuna verrattuna maalämpöön on halvempi investointihinta. Tämän lisäksi ilma-vesilämpöpumppu voidaan asentaa kohteisiin, joihin maalämmön asennus maaperästä johtuen ei onnistu. Ilma-vesilämmitys sopii myös hyvin saneerauskohteeseen, kuten tässä opinnäytetyössä olevaan mallitaloon, koska se voidaan asentaa vanhan lämmitysjärjestelmän tilalle tai rinnalle helposti. [1;39;40.]

3.7 Pälämmitysjärjestelmien hyvät ja huonot puolet

Taulukkoon 2 on koottu pälämmitysjärjestelmien hyviä ja huonoja puolia, mikä helpottaa eri järjestelmien vertailua. Kaikki järjestelmät perustuvat vesikiertoiseen lämmönjakojärjestelmään ja näin ollen mahdollistavat energiamuodon vaihtamisen [1].

TAULUKKO 2. Pälämmitysjärjestelmien hyvät ja huonot puolet /1/

Lämmöntuotto	Järjestelmä	Plussa	Miinukset
Öljylämmitys		+Uusilla järjestelmillä hyvä hyötysuhde +Tulevaisuudessa biopolttoaineiden määrä kasvaa markkinoilla +Vesikiertoinen lämmönjakojärjestelmä mahdollistaa energialähteen vaihtamisen	-Suhdanneherkkä fossiilinen polttoaine
Sähkökattila		+Halpa hankintahinta +Vaivaton +Vesikiertoinen lämmönjakojärjestelmä	-Kallis energianhinta
Kaukolämpö		+Riippuen tuotantotavasta mahdollisesti uusiutuvaa energiaa +Lämmitysvoimalaitoksessa polttoaine käytetään tehok-	-Ei tarjolla kaikkialla -Yksi energiantoimittaja → ei kilpailua. -Ei motivoi energian säästämiseen

	kaasti +Helppokäyttöinen	
Maalämpö	+Hyödyntää uusiutuva energiaa +Tuotettu lämpöenergia edullista +Porakaivoa voidaan käyttää myös viilennykseen	-Kallis alkuinvestointi -Käyttää sähköä
Pellettilämmitys	+Kotimainen ja uusiutuva lämmitysmuoto +Vakaa ja kilpailukykyinen hintakehitys +Investointikustannuksia voi pienentää itse tehdyllä pellettivarastolla	-Vaatii erillisen teknisen tilan ja pellettivaraston, ellei sitä sijoiteta maan alle -Jos ei valita automatisoitua järjestelmää, vaatii säännöllistä huoltoa, esimerkiksi tuhkanpoisto
Ilma-vesilämpöpumppu	+Hyödyntää uusiutuvaa energiaa +Verrattain edullinen lämpöenergia +Helpompi sijoiteltavuus kuin maalämmössä	-Ei pysty kattamaan koko lämmöntarvetta kovilla pakkasilla -Riippuvainen sähköstä

4 AVUSTUKSET

4.1 Energia-avustus

Energia-avustusta jakaa asumisen Rahoitus- ja kehittämiskeskus ARA, ja se kuuluu ympäristöministeriön alaisuuteen. ARA vastaa valtion asuntopolitiikan toimeenpanosta kuntien kautta, ja se antaa ohjeet avustusten hakemiseen, myöntämiseen ja maksamiseen ja näiden lisäksi valvoo kuntien toimintaa. Energia-avustuksen hakuajan pää-

tyttyä kunnat ilmoittavat ARA:lle määrärahatarpeensa myöntämiinsä avustuksiin, minkä jälkeen ARA osoittaa määrärahaosuudet kunnille.

4.1.1 Energia-avustus uusiutuvan energian käyttöönottoon

Energia avustuksella tuettavia kohteita ovat öljyä, suoraa tai varaavaa sähkölämmitystä päälämmitysjärjestelmänä käyttävät asuinrakennukset. Avustuksella voidaan tukea öljy- tai sähkölämmityksestä siirtymistä uusiutuvaa energiaa hyväksi käyttävään päälämmitysjärjestelmään. Päälämmitysjärjestelmällä tarkoitetaan järjestelmää, jonka lämmitysteho kattaa yli 50 % vuotuisesta tehontarpeesta. Tuettavia kohteita ovat seuraavat:

- 1) Maalämpöpumppujärjestelmä
- 2) Ilma-vesilämpöpumppujärjestelmä
- 3) Pelletti- tai muu puulämmitysjärjestelmä, sekä näiden polttoainevaraston rakentaminen
- 4) Yhdistelmälämmitysjärjestelmä, joka hyödyntää
 - a. yhtä 1-3 kohtien lämmitystapaa ja yhtä tai useampaa lisälämmitystapaa
 - b. useampaa 1-3 kohtien lämmitystapaa
 - c. useampaa 1-3 kohtien lämmitystapaa ja yhtä tai useampaa lisälämmitystapaa.

Kaukolämmitysjärjestelmän korvaamista ei ARA tue, mutta kaukolämmitykseen liittymiseen voi tukea saada tarveharkintaisen energia-avustuksen kautta. On myös hyvä huomata, että muiden kuin kohtien 1 ja 2 lämpöpumppujen investointikustannuksia ei ARA tue tämän energia-avustuksen kautta.

Avustuksen suuruus on enintään 20 % laite- ja materiaalikustannuksista, ja sen valtakunnallinen hakuaika päättyy huhtikuun alussa. Työn osuuteen investoinnista voi hakea kotitalousvähennystä verottajalta. Hallitus kohdisti vuosien 2013–2016 kehyskäsittelyssä säästötoimia asumisen korjaustoiminta avustuksiin, joiden myötä päätettiin luopua lämmitystapamuutoksiin myönnettävästä avustuksesta vuonna 2013. [34;35;36;42.]

4.1.2 Tarveharkintainen energia-avustus

Tarveharkintaisella energia-avustuksella tuetaan pientalojen energiatalouden parantamista ja uusiutuvien energia-lähteiden käyttöönottamista. Tarveharkintaiseen avustukseen on asetettu ruokakunnalle bruttotulorajat, jotka ovat seuraavat:

TAULUKKO 3. Tarveharkintaisen energia-avustuksen määrä /34/

Henkilömäärä	1	2	3	4
€/kk	1 355	2 260	3 020	3 845

Yli 4 henkilön ruokakunnissa tulojen enimmäismäärää korotetaan 875 €/lisähenkilö. Varallisuudelle tarveharkintaisessa energia-avustuksessa ei ole asetettu rajoitusta.

Tarveharkintaisella avustuksella avustettavia toimenpiteitä kohdan 4.1.1 kohteiden lisäksi ovat:

- 1) huoneiston liittäminen kaukolämmitykseen
- 2) öljylämmityksen uusiminen järjestelmällä, jossa on aurinkokeräin
- 3) järjestelmään liitettävän aurinkokerääjän hankinta
- 4) ilmalämpöpumpun hankinta
- 5) ikkunoiden uusiminen
- 6) ulkoseinän lisäeristäminen ulkopuolelta
- 7) yläpohjan lisäeristäminen
- 8) varaavan tulisijan rakentaminen
- 9) automaattisen lämmönsäätöjärjestelmän asentaminen
- 10) patteriventtiilien uusiminen.

Tarveharkintainen energia-avustus on enintään 25 % laite- tai materiaalikustannuksista ja avustuksen valtakunnallinen hakuaika päättyy, kuten uusiutuvan energian käyttöönotto avustuksessa huhtikuun alussa. [34;35;36.]

4.2 Kotitalousvähennys

Toisin kuin energia-avustus, kotitalousvähennys myönnetään työn osuudelle ja se ei sisällä matkakuluja tai tarvikkeita. Kotitalousvähennyksen saa riippumatta siitä, palkaanko työntekijä itse vai ostetaanko työ yritykseltä tai yrittäjältä. Kotitalousvähennystä voi hakea kotitaloustyöhön, hoivatyöhön, kodin ja vapaa-ajan asunnon kunnossapito ja perusparannustöihin ja tämän lisäksi vuodesta 2009 lähtien tietotekniikkatöihin. Kotitalousvähennykseen oikeuttava työ on tehtävä joko maksajan hänen vanhempiensa iso- tai appivanhempiansa käytössä olevassa asunnossa, ja sen saa se henkilö, joka maksaa työn.

Vuonna 2012 astui voimaan uudet kotitalousvähennyksen enimmäismäärät. Jos työn on tehnyt ennakkoperintärekisteriin merkitty yritys, on kotitalousvähennys 45 % tehdyn työn osuudesta. Kotitalousvähennys on 15 %, jos työn on suorittanut palkattu työntekijä. Kuitenkin vuonna 2012 vähennyksen enimmäismäärä on 2 000 € henkilöä kohden eli puoliset voivat vähennystä saada 4 000 €. Kotitalousvähennyksen omavastuu on 100 € henkilöä kohden. [32;33.]

5 INVESTOINTILASKENTA

5.1 Investoinnin käsite

Investoinnilla tarkoitetaan mitä tahansa sellaista rahankäyttöä, jonka tarkoituksena on esimerkiksi tulon- tai kustannussäästöjen aikaansaaminen. Jotta hankinta täyttäisi investoinnin määritelmän, on sen oltava pitkävaikutteinen ja usealle vuodelle kohdistuva, eli siis sillä on oltava aikaulottuvuutta. Tästä aikaulottuvuudesta johtuen investointiin liittyy aina myös epävarmuutta. Päätös investoida on kertaluontoinen ja päätöstilanne yleensä monimutkainen, kuten tässäkin opinnäytetyössä on huomattu. Monimutkaisuus johtuu paitsi tulevaisuusnäkökulmasta, myös monien jopa keskenään ristiriidassa olevien tekijöiden huomioon ottamisesta. Osa tekijöistä voi olla luonteeltaan subjektiivisia tällöin, eikä niitä voi edes mitata, kuten tässä työssä jo esille käynyt päälämmitysjärjestelmien huoltovapaus. Tämän lisäksi ajan kuluessa valintakriteerit, jotka puolsivat investointipäätöstä, saattavat muuttua. Numeroin arvioitavia asioita on kuitenkin aina niin paljon, että laskenta voidaan tehdä. [28, s. 162–163;29.]

5.2 Investointien luokittelu

Investoinnit luokitellaan karkeasti kahteen, reaali-investointeihin ja rahoitus- eli finanssi-investointeihin. Rahoitusinvestointeja ovat esimerkiksi arvopaperihankinnat, jotka ovat yleisiä pankki- ja vakuutuslalla. Rahoitusinvestointi eroaa reaali-investoinnista siinä, että tällöin hankintakohteena eivät ole välittömästi esimerkiksi yrityksen omat tuotantotekijät.

Reaali-investoinnit, jotka tässäkin opinnäytteessä ovat käsittelyssä, voidaan jakaa niin, että niiden tarkoitus määrittää reaali-investointien tyypin. Reaali-investoinnit voidaan jakaa viiteen ryhmään esimerkiksi seuraavasti:

- 1) **Pakolliset investoinnit** ovat sellaisia investointeja, jotka on nimensä mukaisesti pakko tehdä, esimerkiksi lain vaatimuksesta.
- 2) **Korvausinvestoinneilla** tarkoitetaan vanhan laitteen korvaamista uudella. Esimerkiksi tämän opinnäytetyön öljylämmityksen saneeraamien on korvausinvestointi.
- 3) **Rationalisointi-investointi** tehdään, esimerkiksi kun tuotantomenetelmää parannetaan hankkimalla uusi kone, jolla korvataan aikaisempi käsin tehty työvaihe.
- 4) **Laajennusinvestointi** tarkoittaa toiminnan laajentamiseen tähtäävää investointia. Laajennusinvestoinneiksi kutsutaan myös investointeja, jotka mahdollistavat kokonaan uudelle alalle laajentumisen.
- 5) **Vuokralaiteinvestoinnilla** tarkoitetaan nimensä mukaisesti vuokralaitesopimuksen vaatimien laitteiden hankintaa. [28, s. 163;29.]

TAULUKKO 4. Investoinneilta vaadittava tuotto ja tärkeysjärjestys /29/

Tärkeys	Investoinnin kuvaus	Tuottovaatimus
1.	Pakollinen investointi	Ei tuottovaatimusta.
2.	Markkina-aseman turvaaminen investoinnilla	6 %
3.	Korvausinvestointi	12 %

4.	Kustannusten alentamiseen tähtäävä investointi	15 %
5.	Tuottojen lisääminen investoinnilla	20 %
6.	Laajennusinvestointi	25 %

Taulukkoon 4 on koottu reaali-investoinnit tärkeysjärjestyksessä sekä niiden suuntaa antavat tuottovaatimukset.

5.3 Peruskäsitteet

Investointilaskennan perusajatuksena on vertailla investoinnista aiheutuvia tuloja ja menoja. Investointilaskelmien perusongelma on, että eri ajankohtina tulo- ja menovirtojen rahamäärät eivät ole samanarvoisia. Tavoitteena on saada rahavirrat vertailukelpoisiksi laskentakorkokantojen avulla. Laskentakorkokantojen avulla voidaan ottaa huomioon sekä koron että inflaation vaikutus. Perusratkaisuna investointilaskennassa on siirtää tulo- ja menovirrat samaan ajankohtaan laskentakorkokannan avulla. Investointilaskennassa tarvittavia lähtötietoja ovat [28, s. 164–165;29]:

- 1) kokonaiskustannukset
- 2) vuotuiset tuotot
- 3) vuotuiset kulut
- 4) laskentakorkokanta
- 5) investoinnin pitoaika ja
- 6) investointikohteen jäännösarvo.

5.3.1 Perusinvestointi

Perusinvestoinnista eli toisin sanoen investoinnin hankintamenosta käytetään monia synonyymejä. Perusinvestointi on suurehko kertakustannus, joka ajoittuu lähimmäksi päätöksentekotilannetta, ja siihen luetaan kaikki investoinnin käyttöönottoon sisältyvät kustannukset. Hankintamenoihin liittyy yleensä vähemmän epävarmuustekijöitä kuin investoinnin tuottoihin ja muihin kustannuksiin. [28, s. 164.]

5.3.2 Nettotuotto

Nettotuotoilla tarkoitetaan vuotuisten tuottojen ja kustannusten välistä erotusta. Käytännössä investointien tuotot ja kustannukset on netottava investointilaskelmia tehtäessä, eli niistä poistetaan verot. Investointilaskelmilla nettotuotto on niin vakiintunut, että sitä käytetään, vaikka nettotuoton sijaan syntyisi todellisuudessa kustannussäästöjä. Kustannussäästöjen sijaan voitaisiinkin puhua esimerkiksi nettosäästöistä. Esimerkiksi kun käsintehty työ automatisoidaan, tuotot pysyvät muuttumattomina, mutta tuotantomenetelmän automatisointi synnyttää kustannussäästöjä. Investointilaskelmissa tehdään yleensä olettaus, että tuotot ja kustannukset syntyvät tarkasteluajanjakson lopussa. [28, s. 164–165.]

5.3.3 Investoinnin pitoaika

Investoinnin pitoajalla tarkoitetaan sitä ajan jaksoa, jolloin investointia käytetään ja jonka aikana tuottoja ja kustannuksia tarkastellaan. Yksi olennainen tekijä, joka tässäkin työssä on otettava huomioon, on investointikohteen fyysinen ikä. Fyysisellä iällä tarkoitetaan sitä ajanjaksoa, jonka aikana kone on käyttökelpoinen eli tässä tapauksessa käyttökelpoinen tuottamaan lämmitysenergiaa. Toisaalta monesti investointikohteen fyysistä ikää voidaan korjauksien avulla jatkaa käytännössä rajattomasti. Tämä syy osoittaa, että fyysinen ikä ei välttämättä ole käyttökelpoisin investoinnin pitoaikaa määrittävä tekijä.

Parempi tekijä investoinnin ”elinikää” määritettäessä saattaa olla investointikohteen teknisen iän käyttäminen. Teknisellä iällä tarkoitetaan investoinnin pitoaikaa, jonka kuluttua on odotettavissa markkinoille ilmestyvän vanhan tuotantovälineen korvaava parempi kohde. Tekniseltä iältään vanhentunut kohde saattaa olla edelleenkin toimiva investointikohde, mutta sitä ei ole enää taloudellista pitää.

Toisaalta on tapauksia, joissa tekninen ikäkään ei ole oikea pitoajan määrittäjä. Esimerkiksi jos investoidaan erityislaitteeseen projektia varten ja laite tulee käyttökelpotomaksi heti projektin päätyttyä, fyysisellä tai teknisellä iällä ei ole mitään merkitystä pitoaikaa määritettäessä. [28, s. 165.]

5.3.4 Jäännösarvo

Jäännösarvolla tarkoitetaan arvoa, joka investointikohteella arvioidaan olevan investoinnin pitoajan lopussa. Tästä syystä jäännösarvosta käytetään myös nimityksiä romuarvo tai vaihtoarvo. Käytännössä jäännösarvo siis viittaa lähinnä siihen myyntituloon, jonka perusinvestoineinta saadaan pitoajan päättyessä. Monesti myyntitulo saadaan vasta monen vuoden päästä investoinnista, joten jäännösarvoa on melko vaikea arvioida ja tämän vuoksi se arvioidaan usein nollassa. Monesti jäännösarvon vaikutus investoinnin edullisuuteen on verrattain pieni, toisaalta joissain isommissa investoinneissa jäännösarvon vaikutus voi olla merkittävä esimerkiksi laivainvestoinnissa ja tällöin se on syytä sisällyttää laskelmiin. Jäännösarvo voi myös olla negatiivinen, jos on maksettava siitä, että päästään investoinnista eroon. [28, s. 165.]

5.3.5 Laskentakorkokanta

Laskentakorkokannalla mahdollistetaan investointien eriaikaisten tulo- ja menovirtojen yhtenäistäminen ja niiden vertailun. Perusajatus on, että rahan arvo ei ole vakio. Investointilaskelmia tehtäessä siirrytään joko eteen- tai taaksepäin ajassa. Siirryttäessä ajassa eteenpäin lasketaan rahamäärän tulevaa arvoa, ja taas vastaavasti siirryttäessä ajassa taaksepäin lasketaan tulevaisuudessa olevan rahamäärän arvo nykyhetkellä eli diskontataan.

Diskonttauksen laskentakaava on

$$k = \frac{1}{(1+i)^n} \times K_n \quad (3)$$

jossa

k = summan nykyarvo

i = korkokanta

n = aika

K_n = vuonna n maksettava tai saatava pääoma

Monesti laskentakorkokannat sisältävät monia asioita. Niihin sisällytetään esimerkiksi sijoitetun pääoman tuotto-odotus. Tämän lisäksi inflaatio voidaan ottaa huomioon

korkokannan avulla. Yleispätevänä sääntönä voidaan sanoa, että koron alaraja on pääomasta maksettu hinta. Käytännössä korkokanta on minimituottovaatimus eli vähintään sen verran investoinnin tulisi tuottaa. [28, s. 166–168;30.]

6 INVESTOINNIN KANNATAVUUSLAKENTA MENETELMÄT

6.1 Nykyarvomenetelmä

Nykyarvomenetelmässä kaikki investoinnista kertyvät tuotot ja menot diskontataan nykyhetkeen käyttämällä valittua korkokantaa. Kun tuotto- ja kustannuserät ovat yhteismitallisia, ovat ne vertailukelpoisia. Investointivaihtoehto on kannattava, jos saatu nykyarvo on positiivinen. Nykyarvon ollessa positiivinen kertyvien nettotuottojen ja jäännösarvon nykyarvon summa on suurempi kuin investoinnin hankintameno ja muut kustannukset. Nykyarvojen erotuksen (net present value, NPV) ollessa nolla tuotot ja kustannukset ovat samansuuruiset. Jollei nykyarvomenetelmässä käytettäisi laskentakorkokantaa, investoinnin kannattavuutta arvioitaisiin tuottojen ja kustannusten erotuksella ja investointi olisi kannattava, jos tuotot olisivat kustannuksia suuremmat. Korottomuus ei kuitenkaan ole järkevää, koska tällöin ei vaadita mitään tuottoa sijoitetulle pääomalle. [28, s. 171;30,31.]

Nykyarvomenetelmä kaavan 4 mukaisesti

$$NA = \sum_{n=1}^n v_{n/i} \times t_n - H \geq 0 \quad (4)$$

$$v_{n/i} = \frac{1}{(1+i)^n}$$

jossa

$v_{n/i}$ = diskonttauskerroin, nykyarvotekijä

NA = investoinnin nykyarvo

n = investoinnin ajanjakso vuosina

t_n = nettotuotto vuonna n

i = korkokanta, esimerkiksi 10 % = 0,1

H = perushankintakustannus

6.2 Annuiteettimenetelmä

Annuiteettimenetelmässä investoinnin hankintameno jaetaan annuiteettitekijän avulla investoinnin pitoajalle yhtä suuriksi annuiteeteiksi. Annuiteettimenetelmää voidaan pitää nykyarvomenetelmän vastakohtana. Annuiteetti sisältää sekä laskentakorkokannan mukaisen koron että pääoman lyhennyksen, joiden vuotuinen summa on vakio. Menetelmää käytetään esimerkiksi lainojen takaisinmaksuissa. Annuiteettimenetelmää käytettäessä investointi on kannattava, jos nettotuotto on suurempi kuin investoinnin hankintamenon annuiteetti. Vertailtaessa useampaa investointivaihtoehtoa kannattavin on se, jonka nettotuoton ja annuiteetin erotus on suurin. [28, s. 173–175,31.]

Kaavana esitettynä

$$AN = c_{n/i} \times H \quad (5)$$

$$c_{n/i} = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

jossa

$$c_{n/i} = \text{annuiteetti} - \text{eli kuoletustekijä}$$

6.3 Sisäisen korkokannan menetelmä

Investointilaskelmissa laskentakorkokanta on yleensä ennalta määritelty, mutta sisäisen korkokannan menetelmää käytettäessä laskentakorkokantaa ei ole määritelty. Käytettäessä sisäistä korkokantaa investoinnin hankintameno ja investoinnista saatavien nettotuottojen nykyarvon erotus on nolla. Investoinnista kertyvien nettotuottojen nykyarvo on siis toisin sanoen perushankintakustannusten suuruinen. Investointi on kannattava, jos sisäinen korkokanta on vähintään tavoitteeksi asetetun pääoman tuottoprosentin suuruinen. Vertailtaessa useampaa investointikohdetta kannattavin on se, jonka sisäinen korkokanta on suurin. [28, s. 175;31.]

Kaavana

$$\sum_{n=1}^n v_{n/?} \times t_n = H \quad (6)$$

tai

$$a_{n/?} \times t = H \quad (7)$$

jossa

? –merkki = korkokanta

6.4 Takaisinmaksuajan menetelmä

Takaisinmaksuajan menetelmässä selvitetään aika, jonka kuluttua investointi on maksanut itsensä takaisin, eli toisin sanoen investoinnista on kertynyt nettotuottoa hankintamenon verran. Takaisinmaksuajan menetelmä suosii investointeja, joissa sidottu pääoma kertyy nopeasti takaisin, ja tästä syystä menetelmä ei varsinaisesti mittaa kannattavuutta vaan pikemminkin rahoitusvaikutusta. Koska takaisinmaksuajan menetelmä ei ota huomioon takaisinmaksuajan jälkeisiä tapahtumia, ei sitä suositella käytettäväksi yksittäisen investoinnin mittana. Juuri nimenomaan käytännössä investointi saattaa olla usein kannattava siitä saatavien pitkäaikaisten nettotuottojen vuoksi. Takaisinmaksuajan menetelmää suositellaan käytettäväksi yhdessä sisäisen korkokannan- tai nykyarvomenetelmän kanssa. [28, s. 176–177;30;31.]

Jos korkoa ei huomioida, yksinkertaisimmillaan kaava on muotoa

$$n = \frac{H}{t} \quad (8)$$

jossa

n = takaisinmaksuaika vuosina

t = nettotuotto €/v

6.5 Laskentamenetelmien vertailu

Edellä läpikäydyt nykyarvo-, annuiteetti- ja sisäisen korkokannan menetelmät ovat investointilaskennan perusmenetelmiä, ja näin ne soveltuvat useimpiin laskentatilanteisiin. Annuiteettimenetelmä edellyttää kuitenkin sitä, että vuotuiset nettotuotot ovat yhtä suuret. Vastaavasti sisäisen korkokannan menetelmä edellyttää, että hankkeista saatavat hyödyt ovat euromääräisiä eli siis tuottoja tai kustannussäästöjä. [37, s. 33.]

Perusmenetelmät antavat investoinneille yleensä saman kannattavuusjärjestyksen. Erona kuitenkin se, että nykyarvo- ja annuiteettimenetelmä kuvaavat absoluuttista kannattavuutta, toisin kuin sisäisen korkokannan menetelmä, joka kuvaa suhteellista kannattavuutta eli siis nettotuottojen ja investointikustannusten suhdetta. Tarkasteltaessa absoluuttista kannattavuutta koko tarkastelujaksolla tulisi laskennassa käyttää nykyarvomenetelmää. Kun taas tarkastellaan kannattavuutta vuositasolla, tulisi käyttää annuiteettimenetelmää hyödyksi. [38, s. 33–37.]

Vertailtaessa hyvin erikokoisia investointeja niiden absoluuttinen ja suhteellinen kannattavuus voivat poiketa toisistaan. Ristiriitatilanteessa voidaan hankkeiden kannattavuusjärjestys ratkaista selvittämällä, mitä tuottoa voidaan saada pienemmän investoinnin investointikustannusten säästyvälle osalle. [38, s. 33–34.]

7 LASKENNASSA KÄYTETTÄVIÄ KERTOIMIA

Jotta öljylämmitystä voidaan vertailla muihin lämmitysmuotoihin, on sen käyttämä kevytpolttoöljy muutettava taulukkoa 5 hyväksikäyttäen kWh:si. Muutoksen jälkeen eri lämmitysmuotojen vertailu onnistuu helposti, koska ne ovat yhdenmitallisia.

TAULUKKO 5. Lämmitysenergiälähteiden lämpöarvoja sekä kosteuspitoisuuksia /11 s. 62;13;14;37/

Polttoaine	Lämpöarvo			Kosteus %
Öljylämmitys	1 litra	=	10,02 kWh	
Puupilke	1 pino-m ³ koivua	=	1 700 kWh	20
	1 pino-m ³ sekapuuta	=	1 300 kWh	20

Pellettilämmitys	1 m ³	=	3 000 kWh	9
	1 kg	=	4,7 kWh	

Koska lämmitysjärjestelmät eivät ole ideaalilaitteita, täytyy hyötysuhde ottaa huomioon lämmitystapoja vertailtaessa. Taulukkoon 6 on koottu eri lämmitysjärjestelmille tyypillisiä hyötysuhteita, joita myöhemmin käytetään apuna laskennassa.

TAULUKKO 6. Lämmitysjärjestelmien tyypillisiä hyötysuhteita /21;37/

Lämmitystapa	Hyötysuhde (η)	Kerroin ($1/\eta$)
Öljylämmitys		
-Tavanomainenkattila	87 %	1,15
-Matalalämpökattila	90 %	1,11
Sähkölämmitys	100 %	1,00
Kaukolämpö	100 %	1,00
Maalämpö (COP)		
-Osateholle mitoitettu	270 %	0,37
-Täysteholle mitoitettu	300 % -350 %	0,33–0,28
Pellettilämmitys	80 %	1,25
Ilma-vesilämpöpumppu (COP)	200 %	0,50

8 KUSTANNUSTEN LASKEMINEN

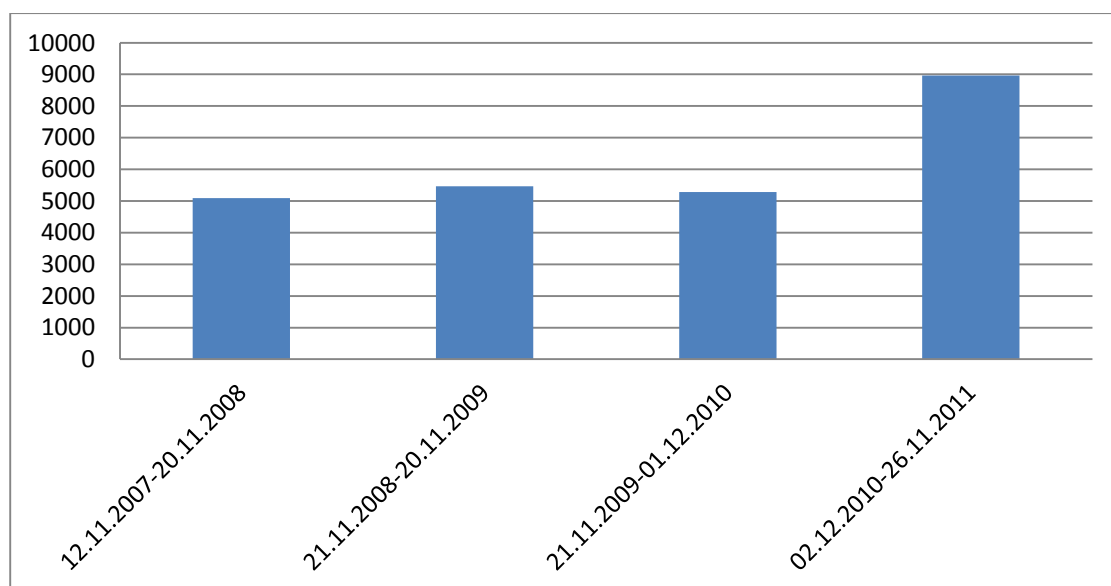
Saneerauskohteen kustannukset muodostuvat ensimmäisenä vuonna laitteistosta ja sen asentamisesta sekä vuotuisesta energian kulutuksesta. Lämmitysjärjestelmän vaihtoon on mahdollista saada energia-avustusta ja laitteiston asennustyöhön on mahdollista saada kotitalousvähennys, joten ne voivat pudottaa uuden laitteiston hintaa, joten ne on otettava huomioon. Seuraavina vuosina kustannukset muodostuvat kassavirtalaskelmassa vuosittain kohoavista energiakustannuksista. Kun kassavirtalaskelmat on tehty tässä tapauksessa 25 vuodelle, voidaan käyttää valittua investointilaskenta menetelmää. Kassavirtalaskelma on mielekästä tehdä pidemmälle ajalle kuin, mikä investointikohteen fyysisen iän määrittämä pitoaika olisi, koska investointikohteen fyysistä pitoaikaa voidaan korjauksin jatkaa pidemmäksi.

8.1 Kohteen vuotuiset energiakustannukset

Kohteen vuotuisia energiakustannuksia selvittäessä on järkevää lähteä liikkeelle selvittämällä saneerauskohteen öljynvuosikulutus litroina ja muuttamalla se taulukon 5 avulla kWh vuodessa. Tämän jälkeen pystytään arvioimaan kohteen vuotuista energian tarvetta paremmin. Mallitalossa arviointia hankaloittaa vuonna 2011 asennettu ilmalämpöpumppu, jonka takia joudutaan tarkastelemaan myös sähkön vuosikulutusta arvioitaessa tulevaa öljyn vuositarvetta. Sähkölaskuja on tarkasteltu viimeisten neljän vuoden ajalta, jolloin on voitu selvittää, mikä osa lämmitysenergiasta on peräisin vastikään asennetusta ilmalämpöpumpusta. Koska sähkölaskujen erittelysivut olivat hävinneet, oli sähkönkulutus laskettava käyttämällä tasauskaskun toteutuneita sähkönsiirtomaksuja ja vähentämällä näistä maksuista kuukausittainen perusmaksu ja jakamalla jäljelle jäänyt sähköenergian hinta sen yksikköhinnalla (kaava 9). Näin saadaan kuvan 5 mukainen pylväsdiagrammi.

Kaavana

$$\text{laskettu kulutus} = \frac{\text{toteutuneet maksut} - \text{energia maksu aikavälillä}}{\text{energian yksikköhinta}} \quad (9)$$



KUVA 5. Sähköenergian laskettu vuosikulutus (kWh)

Kuvasta 5 nähdään hyvin se, että ennen ilmalämpöpumpun asentamista sähköenergiaa on kulunut vuodessa noin 5 000 kWh. Ilmalämpöpumpun asentamisen jälkeen sitä

vastoin energian kulutus on kasvanut 9 000 kWh, eli voidaan arvioida, että ilmalämpöpumppu on käyttänyt 4 000 kWh energiaa. 4 000 kWh ilmalämpöpumppu on kuitenkin karkeasti arvioiden tuottanut (COP=2) 8 000 kWh lämmitysenergiaa, joka vastaa taulukkoa 5 käyttäen noin 800 litraa polttoöljyä. Mallitalon aikaisemmista öljylaskeista voidaan päätellä, että kohteen kaksihenkinen talous kulutti noin 3 000 litraa kevyttä polttoöljyä vuodessa, joten ilmalämpöpumpun asentamisen jälkeen tulevaisuuden lämmitysöljyn tarve on noin 2 200 litraa, olettaen että ilmalämpöpumpun käyttö jatkuu nykyisellä tasolla.

Kun on selvitetty öljynvuosikulutus, voidaan tämä 2 200 litraa muuttaa ostettavaksi energian määräksi eli noin 22 000 kWh vuodessa. Mutta, koska vanhan öljylämmityksen hyötysuhdetta voidaan pitää taulukon 6 avulla 100 %:n sijaan 87 %, on vuotuinen energiantarve 19 140 kWh (kuva 6). Tätä vuotuista energiantarvetta voidaan tämän jälkeen käyttää myös muiden lämmitysjärjestelmien vuotuisena energiantarpeena, koska kiinteistö pysyy muuttumattomana energiatehokkuuden osalta.

Hyötysuhde kaavana

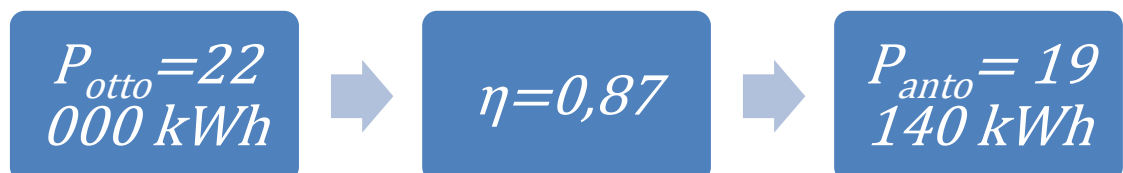
$$\eta = \frac{P_{anto}}{P_{otto}} \quad (10)$$

jossa

η = hyötysuhde

P_{anto} = anto teho

P_{otto} = otto teho



KUVA 6. Vuotuisen energiantarpeen laskeminen

8.2 Investointikustannusten suuruusluokkia

Taulukkoon 7 on listattu eri lämmitysjärjestelmien hintahaarukoita. Oheinen taulukko sisältää koko lämmitysjärjestelmän kustannukset pitäen sisällään siis lämmöntuotto-, lämmönvarastointi- ja lämmönjakojärjestelmän sekä näiden lisäksi mahdolliset liittymismaksut. Uuden öljylämmityksen osalta hinta muodostuu tulevaisuutta silmällä pitäen öljy-puu-pelletti-sähkö –yhdistelmäkatilasta sekä öljypolttimesta.

TAULUKKO 7. Investointien suuruusluokkia /1/

Lämmitystapa	Hinta
Uusi öljylämmitys	4000 €
Vesikiertoinen sähkölämmitys	7 500-12 500 €
Kaukolämpö	10 000-15 000 €
Maalämpö	15 000-20 000 €
Pellettilämmitys	10 000-20 000 €
Ilma-vesilämpöpumppu	10 000-15 000 €

9 TYÖN TULOKSET

9.1 Investointimenetelmän valinta

Työhön valittiin investointimenetelmäksi nykyarvomenetelmä, jonka avulla pystytään selvittämään investoinnin kokonaiskustannukset. Koska halutaan myös selvittää investoinnin vuosikustannuksia, käytetään annuiteettimenetelmää, jossa diskontattu nykyarvo jaetaan annuiteeteiksi. Takaisinmaksuajan menetelmää ei käytetä, koska se ei huomioi investoinnin takaisinmaksuajan jälkeisiä tapahtumia ja näin suosii investointeja, joissa sidottu pääoma kertyy nopeasti takaisin.

9.2 Investointilaskelmat

Kaikki investointilaskelmat on tehty käyttämällä liitteen 1 alkutietoja, jolloin laskelmista on helpompi tehdä johtopäätöksiä. Eri investoinneille on käytetty hintahaitarin edullisimpia hintoja.

Laskelmissa käytetään 7 % vuotuista energian hinnannousua joka, kuvastaa 2000-luvulla vallinnutta energianhintojen nousua. Pääoman laskentakorkokantana käytetään kaikissa investointilaskelmissa 4 %.

Lämmitysenergian hintana käytetään Tilastokeskuksen tilastoimia energian hintoja tammikuulta 2011. Koska laskelmat on toteutettu Excelillä, on niitä helppo muokata sekä energian hintojen että laitteistoinvestointien osalta kulloiseenkin tilanteeseen sopiviksi. Investointien kuluja on tutkittu 5 vuoden välein, aina 25 vuoteen asti. Kotitalousvähennystä ei ole otettu huomioon investoinneissa, koska se myönnetään työn osuudelle ja on näin ollen vaikeammin arvioitavissa. Excel-taulukkoon kotitalousvähennyksen suuruuden voi lisätä, jolloin Excel ottaa vähennyksen huomioon investointilaskelmissa. Jo aikaisemmin käsitelty jäännösarvo arvioidaan nolllaksi, koska mahdolliset myyntitulot saadaan vasta monen vuoden päästä investointihetkestä.

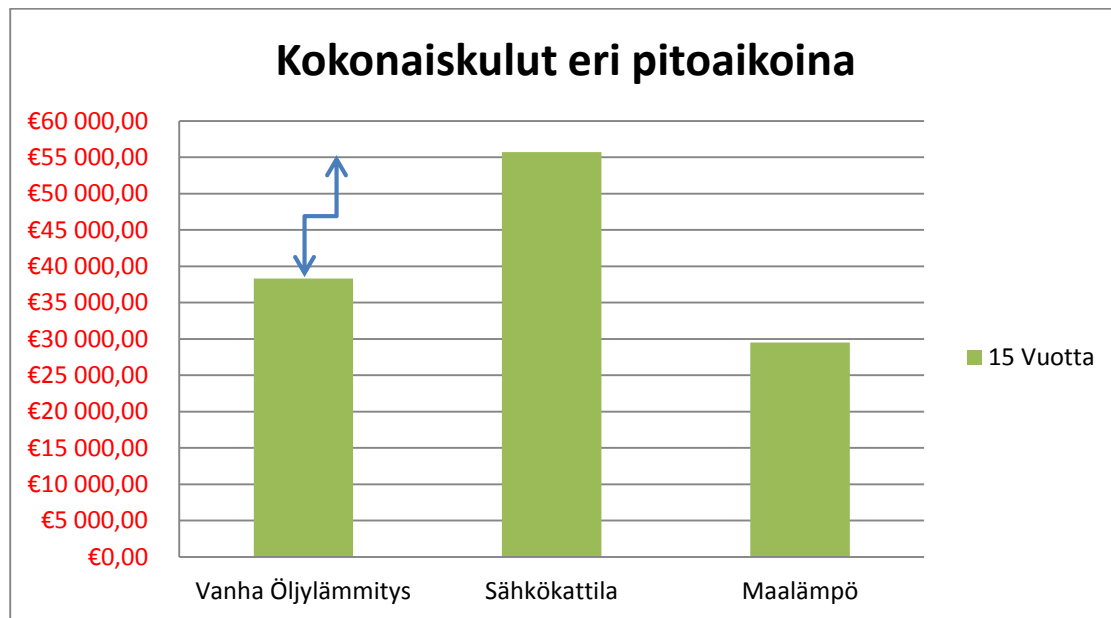
9.2.1 Tapaus 1: Ilman energian hinnannousua

Ensimmäisessä tapauksessa tutkittiin investointia ilman energian hinnannousua, mutta investoinneissa otettiin huomioon kuitenkin energia-avustus. Tästä tapauksesta, jota voidaan sanoa perustapaukseksi, on helpointa lähteä tekemään investointilaskelmia, koska muuttujia on vähemmän. Liitteessä 2 on kuvattu investointien kokonaiskuluja eri pitoaikoina kaaviomuodossa, kun taas liitteessä 3 on kuvattu vuotuisia kuluja eri pitoaikoina viiden vuoden välein.

9.2.2 Tapaus 2: Energian hinnannousun kanssa

Toisessa tapauksessa tutkittiin, kuinka energian hinnannousu vaikuttaa investoinnin kannattavuuteen pitkällä tähtäimellä. Investoinnin ollessa pitkäaikainen on hinnannousu mielekästä sisällyttää laskuihin, jolloin saadaan tarkempaa tietoa. Tapaus 2 vastaa hyvin vuoden 2012 tilannetta, koska siinä otetaan sekä energia-avustus huomioon että energian tuleva hintakehitys. Liitteissä 4 ja 5 on kuvattu sekä kokonaiskuluja että vuotuisia kuluja mahdollisille investoinneille. Liitteessä 10 kuvataan tarkkoja kokonaiskuluja eri pitoaikoina. Kuluja verrataan suhteessa nykyiseen eli vanhaan öljylämmitykseen, jolloin mustalla merkityt kokonaiskulut tarkoittavat kustannussäästöjä. Kuvassa

7 vanhaa öljylämmitystä verrataan sähkölämmitykseen, jolloin kustannussäästöjä ei synny, vaan pikemminkin kustannusmenoja. Seuraavaksi käsiteltävät tapaukset 4 ja 5 kuvastavat taas paremmin mahdollisia tulevaisuuden skenaarioita.



KUVA 7. Havainnekuva kokonaiskulujen vertailusta

9.2.3 Tapaus 3: Ilman energian hinnannousua ja energia-avustusta

Tapauksesta 3 on helpointa lähteä tutkimaan mahdollisia tulevaisuuden skenaarioita, koska vuotuista energian hinnannousua ei ole otettu huomioon. Tässä tapauksessa tutkitaan investointeja ilman energian hinnannousua ja energia-avustusta, jota voidaan pitää tulevaisuuden mahdollisuutena nykyisen hallituksen linjausten valossa. Liitteiden 6 ja 7 kaaviot kuvaavat saatuja kokonais- ja vuotuisia kuluja.

9.2.4 Tapaus 4: Energian hinnannousun kanssa, ilman avustuksia

Neljäs tapaus kuvastaa paremmin vuoden 2013 jälkeistä tilannetta, jolloin energia-avustuksesta mahdollisesti luovutaan. Energian hintakehitys on huomioitu laskelmissa, jotta voidaan paremmin vertailla energia-avustuksen lopettamisen vaikutuksia investointiin. Liitteessä 11 kuvataan samalla periaatteella laskettuja kokonaiskuluja kuin kohdassa 9.2.2. Koska neljännessäkään tapauksessa ei ole huomioitu kotitalousvähenystä, voidaan toista ja neljättä tapautta vertailla hyvin keskenään. Liite 8 kuvaa in-

vestointien kokonaiskustannuksia viitenä eri pitoaikana, kun taas liitteessä 9 on esitetty eri investoinneista aiheutuvia vuotuisia kustannuksia.

10 HERKKYYSANALYYSI

Tämänkin opinnäytetyön investoinnit vaikuttavat kauas tulevaisuuteen, joten niiden arviointiin liittyy epävarmuutta etenkin vaikutusten, tuottojen ja vuotuisten kustannusten osalta. Näiden vaihtoehtoihin liittyvien epävarmuustekijöiden arviointiin ja selvittämiseen voidaan käyttää herkkyyssanalyysiä. Herkkyyssanalyysi pyrkii selvittämään, miten herkkä investoinnin kannattavuus on alkutiedoissa tapahtuville muutoksille. Etsittäessä investoinnin kannattavuuteen vaikuttavia muutoksia voidaan samalla hakea alkutietojen kriittiset arvot eli arvot, joilla investointi on vielä juuri ja juuri kannattava. Kriittiset arvot paljastavat sellaiset riskivaihtoehdot, joissa pienikin muutos alkutiedoissa vaikuttaa olennaisesti investoinnin kannattavuuteen tai sen sijoittumiseen investointivaihtoehtojen kannattavuusjärjestyksessä. Toisaalta herkkyyssanalyysiä voidaan soveltaa alkutietojen lisäksi myös tarkastelujaksoon tai käytettävään korkokantaan. Sillä voidaan tutkia, miten investointien kannattavuusjärjestys muuttuu muuttamalla näitä perustietojen ulkopuolisia olettamuksia. [38, s. 37–38.]

Tässä lopputyössä herkkyyssanalyysiä käytetään tapausten 2 ja 4 tutkimiseen, koska ne ovat lähinnä todellista tilannetta. Investointien pitoaikana pidetään 15 vuotta, jonka jälkeen esimerkiksi maalämmön kompressorin tulee fyysisen käyttöikänsä päähän. Herkkyyssanalyysit suoritetaan nykyarvomenetelmällä saaduille kokonaiskustannuksille, ja niissä selvitetään, kuinka kustannukset muuttuisivat tilanteissa, joissa:

- 1) Investointikustannukset olisivat taulukon 7 hintahaitarin suurimpia
- 2) Vuotuinen energian hinnannousu olisi 8 %.

10.1 Tapaus 2: Energian hinnannousun kanssa

Tapauksesta 2, jossa siis energia-avustus ja energianhinnan nousu huomioitiin, saatiin liitteen 12 mukaiset tulokset. Tulokset saatiin kohdassa 9.2.2 kuvattua laskentatapaa käyttäen. Liitteen taulukossa tilanteet 1 ja 2 kuvastavat yllä olevia skenaarioita, eli

investointikustannusten nousua sekä vuotuista energian hinnannousua. Perustilanne kuvaa sitä vastoin alkuperäistä tilannetta 15 vuoden pitoajalla.

10.2 Tapaus 4: Energian hinnannousun kanssa, ilman avustuksia

Tapauksessa 4 oletetaan, että energia-avustus lopetetaan, mutta energian hinta jatkaa nousua. Näin saatiin liitteen 13 mukaiset tulokset herkkyyssanalyyseistä. Laskenta ja taulukko tehtiin kuten edellä kohdassa 10.1.

11 YHTEENVETO

Lähdin lopputyössäni selvittämään öljylämmityksen kannattavuutta nykypäivänä sekä tulevaisuudessa. Mallitaloksi valitsin 1960-luvulla valmistuneen paritalon, mutta kirjoitin lopputyötä niin, että se sopii eräänlaiseksi käsikirjaksi kaikille, jotka ovat mietineet vanhan öljylämmityksen saneerausta. Työssä esitellään kaikki lämmitysmuodot tasavertaisesti, jotta pystytään tekemään oikeita investointipäätöksiä. Opinnäytetyön mukana valmistunut Excel-tilukko mahdollistaa helpon tavan vertailla eri lämmitysmuotoja. Taulukkoon pystytään muuttamaan esimerkiksi öljyn vuosikulutus, energian hinnannousu, energian hinta, investointien arvot sekä niihin saatavia avustukset, joten investointilaskenta toimii kaikkiin saneerauskohteisiin.

Tapauksessa 1, jossa energia-avustus otetaan huomioon, mutta energian hinnannousu jätetään huomiotta, uuteen öljylämmitykseen ei ole kannattava satsata, koska sen kokonaiskustannukset ovat korkeammat kuin vanhan öljylämmityksen kokonaiskustannukset koko 25 vuoden tarkastelujaksolla. Sähkölämmitykseen siirtymistä ei voida pitää myöskään suositeltavana, koska se on kallein lämmitysmuoto kaikissa neljässä eri tapauksessa, joten se karsiutuu mahdollisten lämmitysmuotojen listalta. Tapauksen 1 lähtötiedoilla voidaan nähdä, että kaukolämpö, maalämpö ja ilma-vesilämpöpumppu ovat kannattavia sijoituksia, jos pitoaikana pidetään 15 vuotta. Jos investoinnille ajatellaan 10 vuoden pitoaikaa, tulee pellettilämmitys tässä tapauksessa kannattavimmaksi. Viiden vuoden pitoajalla kaikissa neljässä kohdassa vanha öljylämmitys on kannattavin vaihtoehto.

Toisessa tapauksessa oletetaan, että energianhinnat jatkavat nousua tulevaisuudessa ja investoinnille on mahdollista saada energia-avustus. Uusi öljylämmitys tulee 20 ja 25 vuoden pitoajoilla kannattavammaksi kuin vanha öljylämmitys, mutta sitä on kyseenalaista suositella johtuen tulevaisuuden vaikeasti arvioitavasta energiatilanteesta. Uusi öljylämmitys ei myöskään ole edullisimmasta päästä, kun sitä verrataan muihin lämmitysmuotoihin. Muut lämmitysmuodot, kaukolämpö, maalämpö, pelletti ja ilma-vesilämpöpumppu, tulevat kannattavimmiksi vaihtoehtoisiksi jo 10 vuoden pitoajalla. Erot näiden lämmitysmuotojen kokonaiskustannusten välillä ovat pienehköjä. Kuitenkin 20 ja 25 vuoden pitoajoilla ilma-vesilämpöpumppu on nelikon kallein kokonaiskustannuksiltaan. Tarkasteltaessa herkkyyksianalyysistä saatuja tuloksia, jos lämmitysjärjestelmien kustannukset ovat taulukon 6 hintahaitarin suurimpia, pellettilämmityksen ero vanhaan öljylämmitykseen 15 vuoden pitoajalla putoaa 1 600 €:oon, joka on suurin pudotus neljän kärkiryhmästä. Tilanteen 2 vuotuisen energian hinnannousu ei vaikuta nelikkoon kovin suuresti, se lähinnä nostaa kannattavuutta noin 1 000 €, verrattaessa vanhaan öljylämmitykseen. Herkkyyksianalyysistä huomataan, että investoinnit ovat melko herkkiä perusinvestoinnissa tapahtuvaan hinnan nousuun. Tämän perusteella toisessa tapauksessa suosittelen siirtymistä joko kaukolämpöön tai maalämpöön. Pellettiä, kuten tietysti muitakin lämmitysmuotoja, harkittaessa on hyvä kiinnittää huomiota alkuinvestoinnin suuruuteen.

Kolmannessa skenaariossa energia-avustusta ei myönnetä ja energian hinnannousu jätetään myös huomiotta. Tulokset myötäilevät ensimmäisen tapauksen tuloksia, mutta niiden välillä on kaksi eroa. Maalämmön ja ilma-vesilämpöpumpun osalta investoinnit tulevat kannattaviksi vasta yli 20 vuoden pitoajoilla, kun taas pelletti tulee kannattavaksi investointikohteeksi 15 vuoden pitoajalla. Vaikka energia-avustus on pieni, sen poistaminen näyttäisi vaikuttavan eri investointien kokonaiskustannuksiin.

Neljäs tapaus kuvaa tulevaisuuden mahdollista tilannetta, jossa energia-avustus lopetetaan, mutta energian hinnat jatkavat silti nousuaan. Tapaus 4 onkin huonoin skenaario tässä lopputyössä, koska työssä ei laskuihin sisällytetty kotitalousvähennystä. Verrattuna tapaukseen 2 tapaus 4 eroaa hieman. Ilman avustusta maalämpö ja ilma-vesilämpöpumppu tulevat kannattaviksi vasta 15 vuoden pitoajoilla. Kun tarkastellaan herkkyyksianalyysillä saatuja tuloksia, tilanteessa 1 pelletti ja ilma-vesilämpöpumppu ovat kannattamattomia vielä 15 vuoden pitoajoilla. Maalämmön kannattavuuteen pe-

rusinvestoinnin nousu vaikuttaa enemmän kuin kaukolämmön investointiin. Neljännessä tapauksessa päädynkin suosittamaan kaukolämpöä investointikohteeksi, mutta jos pellettilämmityksen peruskustannukset saadaan pidettyä alhaisina, tulee siitä varteenotettava vaihtoehto.

Investoinnin kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä pientalon energiatehokkuuden ja energian hintakehityksen lisäksi ovat perusinvestoinnin suuruus, investoinnin pitoaika sekä mahdollinen jäännösarvo. On tietenkin tapauskohtaisesti arvioitava, mikä lämmitysmuoto sopii tontille ja asukkaille, mutta vanhan öljylämmityksen saneerausta on suositeltava kaikille pientaloasujille, jotka aikovat asua talossaan vielä karkeasti 10 vuotta. Tietysti mitä enemmän kohde kuluttaa lämmitysenergiaa, sitä kannattavamaksi investointi tulee, jolloin alle 10 vuoden pitoajatkin ovat mahdollisia.

Tulevaisuutta on tietysti vaikea tietää, mutta toivottavasti tämän opinnäytetyön tietopaketti auttaa öljylämmitteisten pientalojen omistajia mahdollisissa kysymyksissä, kun mietitään lämmitysjärjestelmän kannattavuutta. Tulevaisuudessa tätä opinnäytetyötä voisi kehittää esimerkiksi siten, että otettaisiin huomioon kassavirtalaskelmissa 15–20 vuoden välille käyttöönotosta sattuva maalämpöpumpun kompressorin uusiminen. Excel-taulukkoa voisi muokata sopimaan muidenkin lämmitysmuotojen vertailuun, eli voitaisiin käyttää esimerkiksi sähkölämmitystä alkuperäisenä lämmitysmuotona, johon sitten muiden lämmitystapojen kannattavuutta verrattaisiin.

LÄHTEET

- [1] Pientalon lämmitysjärjestelmät. Motiva Oy. Verkkodokumentti. Saatavissa:
http://www.motiva.fi/files/2701/Pientalon_lammitysjarjestelmat.pdf
Päivitetty 2009. Viitattu 13.2.2012.
- [2] Energian hinnat. Tilastokeskus. Verkkodokumentti. Saatavissa:
<http://www.stat.fi/til/ehi/tau.html>
Päivitetty 21.2.2013. Viitattu 3.2.2012.
- [3] Öljytuotteiden kuluttajahintaseuranta vuodesta 2000. Öljyalan Keskusliitto. Verkkodokumentti. Saatavissa:
<http://www.oil.fi/?m=charts&id=261?=fi>
Päivitetty 21.2.2013. Viitattu 13.2.2012.
- [4] Öljylämmityksen huoltaminen. Rakennustieto. Verkkodokumentti. Saatavissa:
https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/5eKifMc2l/5fYr1nlpv/Files/CurrentFile/Oljylammituksen_huoltaminen.pdf
Päivitetty 2004. Viitattu 13.2.2012.
- [5] Öljyalannäkemys tulevaisuuden lämmityksestä. Öljyalan Palvelukeskus. Verkkodokumentti. Saatavissa:
http://www.lammitysenergia.fi/data/attachments/Oljyalanpalvelukeskes_Eero%20Otronen.pdf
Ei Päivitystietoa. Viitattu 13.2.2012.
- [6] Lämmitysjärjestelmän valinta. Rakennustutkimus RTS Oy. Verkkodokumentti. Saatavissa:
<http://www.suomirakentaa.fi/omakotirakentaja/laemmitys/laemmituksen-valinta>
Päivitetty 21.2.2013. Viitattu 14.2.2012.
- [7] Öljylämmitys. Motiva Oy. Verkkodokumentti. Saatavissa:
http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/oljylammitys
Päivitetty 11.1.2011. Viitattu 14.2.2012.

- [8] Öljylämmitys. Rakennustutkimus RTS Oy. Verkkodokumentti. Saatavissa: <http://www.suomirakentaa.fi/omakotirakentaja/laemmitys/oeljylaemmitys>
Päivitetty 21.2.2013. Viitattu 14.2.2012.
- [9] Sähkölämmitys. Rakennustutkimus RTS Oy. Verkkodokumentti. Saatavissa: <http://www.suomirakentaa.fi/omakotirakentaja/laemmitys/saehkoelaemmitys>
Päivitetty 21.2.2013. Viitattu 14.2.2012.
- [10] Sähkövaraajat ja kattilat. Motiva Oy. Verkkodokumentti. Saatavissa: http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/sahkovaraajat_ja_kattilat
Päivitetty 11.1.2011. Viitattu 14.2.2012.
- [11] Reijo Kara. Sähkölämmityksen Käsikirja. Espoo. Suomen Sähköurakoitsijaliitto ry. 1994.
- [12] Miten suora ja varaava sähkölämmitys eroavat toisistaan? WebDia. Verkkodokumentti. Saatavissa: <http://www.rte.vtt.fi/webdia/sahkolampo/index.asp>
Päivitetty 21.2.2013. Viitattu 18.2.2012.
- [13] Pelletti. L&T Biowatti. Verkkodokumentti. Saatavissa: http://www.biowatti.fi/fi/palvelut_ja_tuotteet/bioenergiaa_kodit_kiinteistot/pelletti/Sivut/Default.aspx
Ei Päivitystietoa. Viitattu 20.2.2012.
- [14] Puu, hake ja pelletti. Vattenfall. Verkkodokumentti. Saatavissa: <http://www.vattenfall.fi/fi/puu-hake-ja-pelletit.htm>
Päivitetty 21.2.2013. Viitattu 20.2.2012.
- [15] Lämpöä kotiin keskitetysti. Motiva Oy. Verkkodokumentti. Saatavissa: http://www.motiva.fi/files/4292/Lampoa_kotiin_keskitetysti_kaukolampo.pdf
Päivitetty 2011. Viitattu 20.12.2012.

- [16] Muut lämmitysjärjestelmät. Rakennustutkimus RTS Oy. Verkkodokumentti. Saatavissa:
<http://www.suomirakentaa.fi/omakotirakentaja/laemmitys/muut-laemmitysjaerjestelmaet>
Päivitetty 21.2.2013. Viitattu 20.12.2012.
- [17] Rakennukset (lkm, m²) käyttötarkoituksen ja lämmitysaineen mukaan 31.12.2007. Tilastokeskus. Verkkodokumentti. Saatavissa:
http://pxweb2.stat.fi/database/StatFin/databasetree_fi.asp
Päivitetty 21.2.2013. Viitattu 20.12.2012.
- [18] Lämpöä omasta maasta. Motiva Oy. Verkkodokumentti. Saatavissa:
http://www.motiva.fi/files/3378/Lampoa_omasta_maasta_maalampopumput.pdf
Päivitetty 2008. Viitattu 20.12.2012.
- [19] Maalämpö. Senera Oy. Verkkodokumentti. Saatavissa:
<http://www.senera.fi/Maalampo>
Päivitetty 21.2.2013. Viitattu 20.12.2012.
- [20] Maalämpö. Lämpövinkki Oy. Verkkodokumentti. Saatavissa:
<http://www.lampovinkki.fi/DowebEasyCMS/?Page=Maalampo>
Päivitetty 21.2.2013. Viitattu 20.12.2012.
- [21] Maalämmitys. Rakennustutkimus RTS Oy. Verkkodokumentti. Saatavissa:
<http://www.suomirakentaa.fi/omakotirakentaja/laemmitys/maalaemmitys>
Päivitetty 21.2.2013. Viitattu 20.12.2012.
- [22] Kaukolämpö. Lämpövinkki Oy. Verkkodokumentti. Saatavissa:
<http://www.lampovinkki.fi/DowebEasyCMS/?Page=Kaukolampo>
Päivitetty 21.2.2013. Viitattu 20.12.2012.
- [23] Puulämmitys. Rakennustutkimus RTS Oy. Verkkodokumentti. Saatavissa:
<http://www.suomirakentaa.fi/omakotirakentaja/laemmitys/puulaemmitys>
Päivitetty 21.2.2013. Viitattu 21.12.2012.

- [24] Puupelletti lämmittää puhtaasti ja uusiutuvasti: Motiva Oy. Verkkodokumentti. Saatavissa:
http://www.motiva.fi/files/4705/Puupelletti_lammittaa_puhtaasti_ja_uusiutuvasti.pdf
Päivitetty 2012. Viitattu. 21.12.2012.
- [25] Pelletti. Lämpövinkki Oy. Verkkodokumentti. Saatavissa:
<http://www.lampovinkki.fi/DowebEasyCMS/?Page=Pelletti>
Päivitetty 21.2.2013. Viitattu. 21.12.2012.
- [26] Pientalot. Suomen Pellettienergiayhdistys ry. Verkkodokumentti. Saatavissa:
<http://pellettienergia.fi/index.php/tietoa/pellettilaemmitys/pientalot>
Päivitetty 21.9.2009. Viitattu 21.12.2012.
- [27] Pellettitakka. Suomen Pellettienergiayhdistys ry. Verkkodokumentti. Saatavissa:
<http://pellettienergia.fi/index.php/tietoa/pellettilaemmitys/pientalot/laitteet/pellettitakka>
Päivitetty 13.12.2010. Viitattu 21.12.2012.
- [28] Kari Alhola & Sanna Lauslahti. Laskentatoimi ja Kannattavuuden Hallinta. Porvoo. WS Bookwell Oy. 2009.
- [29] Investoinnin laskenta. Business Oulu. Verkkodokumentti. Saatavissa:
http://yritystulkki.agileus.fi/files/yt22_investoinnin_laskenta_bussoulu.pdf
Ei Päivitystietoa. Viitattu 24.12.2012.
- [30] Investointilaskelmat. Aalto Yliopisto Wiki. Verkkodokumentti. Saatavissa:
<https://wiki.aalto.fi/display/TU22/8.+Investointilaskelmat>
Päivitetty 22.1.2009. Viitattu 27.2.2012.

- [31] Investointilaskenta luentorunko. HAAGA-HELIA ammattikorkeakoulu. Verkkodokumentti. Saatavissa:
<http://myy.helia.fi/~yle03d/yle03d3/InvrunkoK2006.doc>
Päivitetty 4.10.2012. Viitattu 27.12.2012.
- [32] Kotitalousvähennys 2012. Kotitalousvähennys.fi Verkkodokumentti. Saatavissa:
<http://www.kotitalousvahennys.fi/kotitalousvahennys/>
Päivitetty 21.2.2013. Viitattu 28.2.2012.
- [33] Kotitalousvähennys. Verohallinto. Verkkodokumentti. Saatavissa:
<http://www.vero.fi/fi-FI/Henkiloasiakkaat/Kotitalousvahennys>
Päivitetty 3.1.2012. Viitattu 28.2.2012.
- [34] Energia-avustusohje 2012. Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus. Verkkodokumentti. Saatavissa:
<http://www.ara.fi/download.asp?contentid=25336&lan=fi>
Ei Päivitystietoa. Viitattu 28.2.2012.
- [35] Korjaus-, energia- ja terveyshaitta-avustukset. Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus. Verkkodokumentti. Saatavissa:
<http://www.ara.fi/default.asp?node=1089&lan=fi>
Päivitetty 23.7.2012. Viitattu 28.2.2012.
- [36] Energia-avustukset. Tampereen kaupunki. Verkkodokumentti. Saatavissa:
<http://www.tampere.fi/asuminenjarakentaminen/avustukset/energia-avustukset.html>
Päivitetty 21.6..2012. Viitattu 29.2.2012.
- [37] Polttoaineiden lämpöarvot, hyötysuhteet ja CO₂ ominaispäästökertoimet sekä energian hinnat. Verkkodokumentti. Saatavissa:
http://www.motiva.fi/files/3193/Polttoaineiden_lampoarvot_hyotysuhteet_ja_hiili-dioksidin_ominaispaastokertoimet_seka_energianhinnat_19042010.pdf
Päivitetty 19.4.2010. Viitattu 2.3.2012.

- [38] Pekka Etelälahti, Mikko Kangaspunta & Jukka Wallin. Investointi- ja pääomakustannuslaskennan opas. Helsinki. Valtion painatuskeskus. 1992.
- [39] Ilma-vesilämpöpumppu. Motiva Oy. Verkkodokumentti. Saatavissa:
http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/ilma-vesilampopumppu
Päivitetty 15.4.2011. Viitattu 11.3.2012.
- [40] Lämpöä ilmasta. Motiva Oy. Verkkodokumentti. Saatavissa:
<http://www.motiva.fi/files/175/Ilmalampopumput.pdf>
Päivitetty 2008. Viitattu 11.3.2012.
- [41] Hinnat ja kustannukset. Tilastokeskus. Verkkodokumentti. Saatavissa:
http://tilastokeskus.fi/tup/suoluk/suoluk_hinnat.html
Päivitetty 17.1.2012. Viitattu 16.4.2012.
- [42] Lämmitystapamuutosten energia-avustukset. Eduskunta. Verkkodokumentti. Saatavissa:
http://www.eduskunta.fi/faktatmp/utatmp/akxtmp/kk_354_2012_p.shtml
Päivitetty 21.2.2013. Viitattu 24.9.2012.

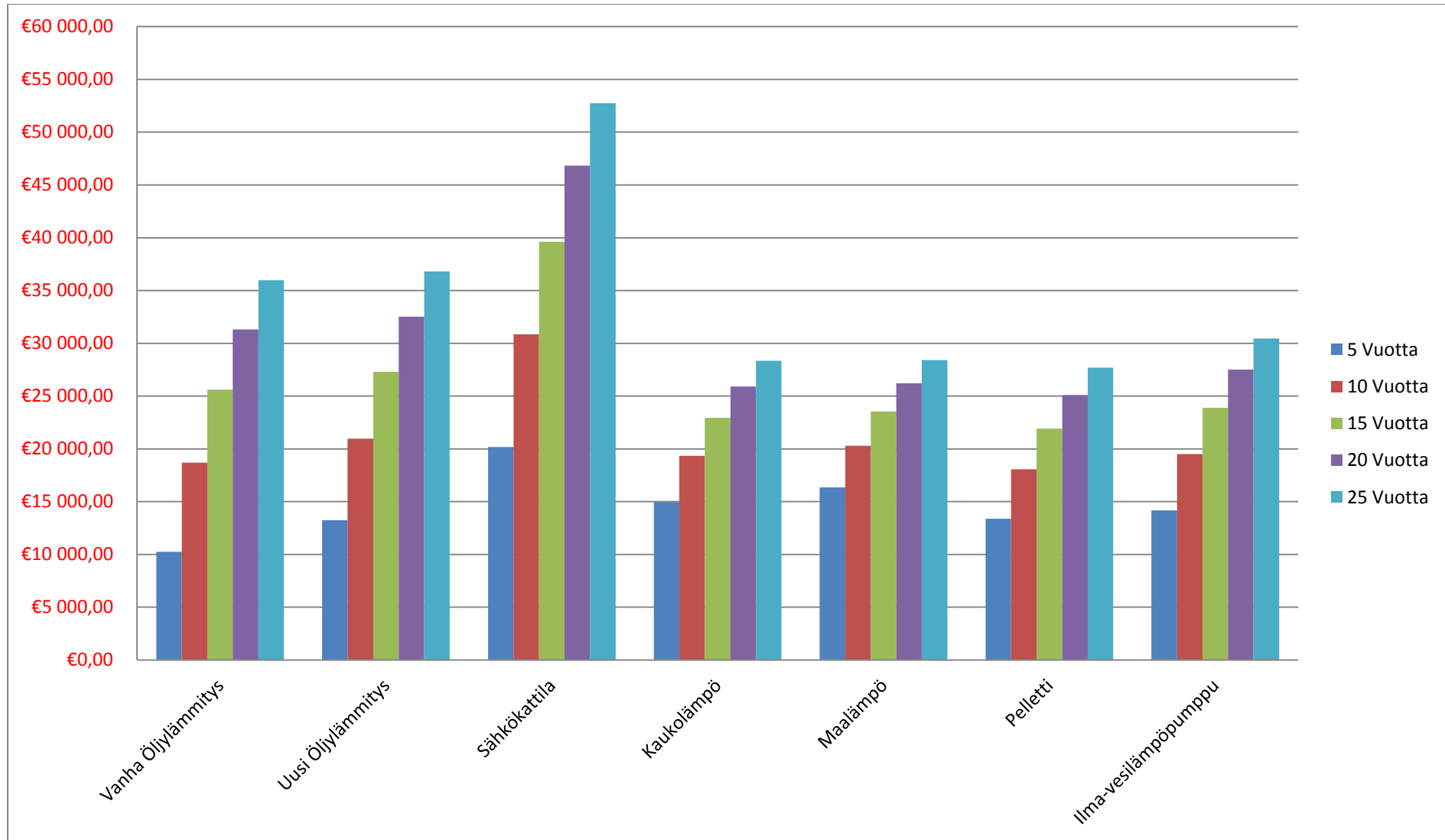
LIITE 1
INVESTOINTILASKELMIEN ALKUTIEDOT

Alkutiedot	
Öljynvuosikulutus (l)	2200
Vuotuinen Energian Hinnan- nousu	7 %
Pääoman Laskentakorkokanta	4 %

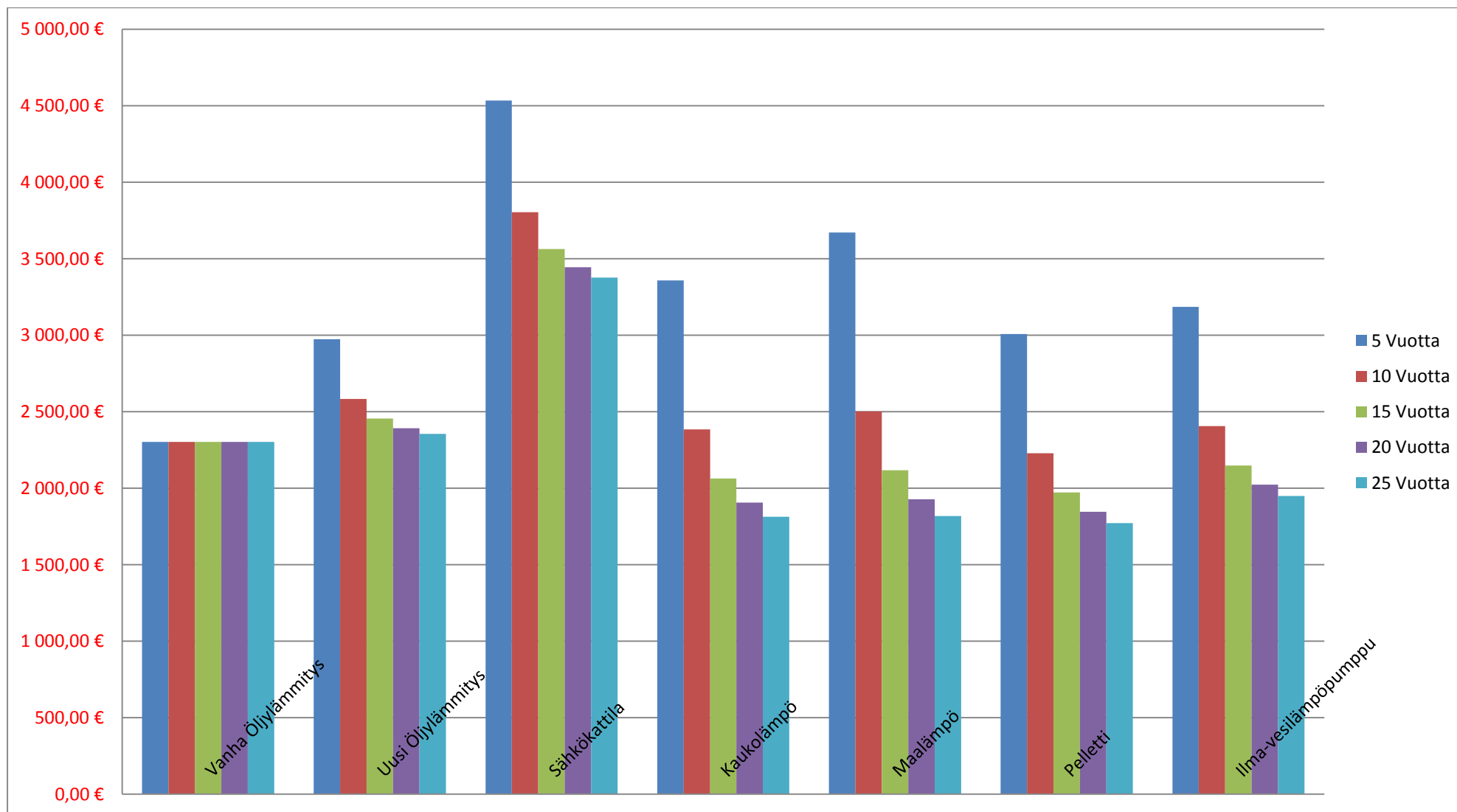
Lämmitystapa	Hyötysuh- de/Lämpökerroin	Energian Hinta (snt/kWh)
Vanha Öljylämmitys	87 %	10,45
Uusi Öljylämmitys	95 %	10,45
Sähkölämmitys	100 %	15,20
Kaukolämpö	100 %	6,25
Maalämpö (COP)	270 %	15,20
Pellettilämmitys	80 %	5,34
Ilma-vesilämpöpumppu	200 %	15,20

	Vanha Öljylämmitys	Uusi Öljylämmitys	Sähkökatti- la	Kaukoläm- pö	Maalämpö	Pelletti	Ilma- vesilämpöpumppu
Investointi (€)	0,00 €	4 000,00 €	7 500,00 €	10 000,00 €	15 000,00 €	10 000,00 €	10 000,00 €
Energia Avustus (€)	0,00 €	0,00 €	0,00 €		3 000,00 €	2 000,00 €	2 000,00 €
Kotitalousvähennys (€)	0,00 €						
Investointi Tukien Jälkeen (€)	0,00 €	4 000,00 €	7 500,00 €	10 000,00 €	12 000,00 €	8 000,00 €	8 000,00 €

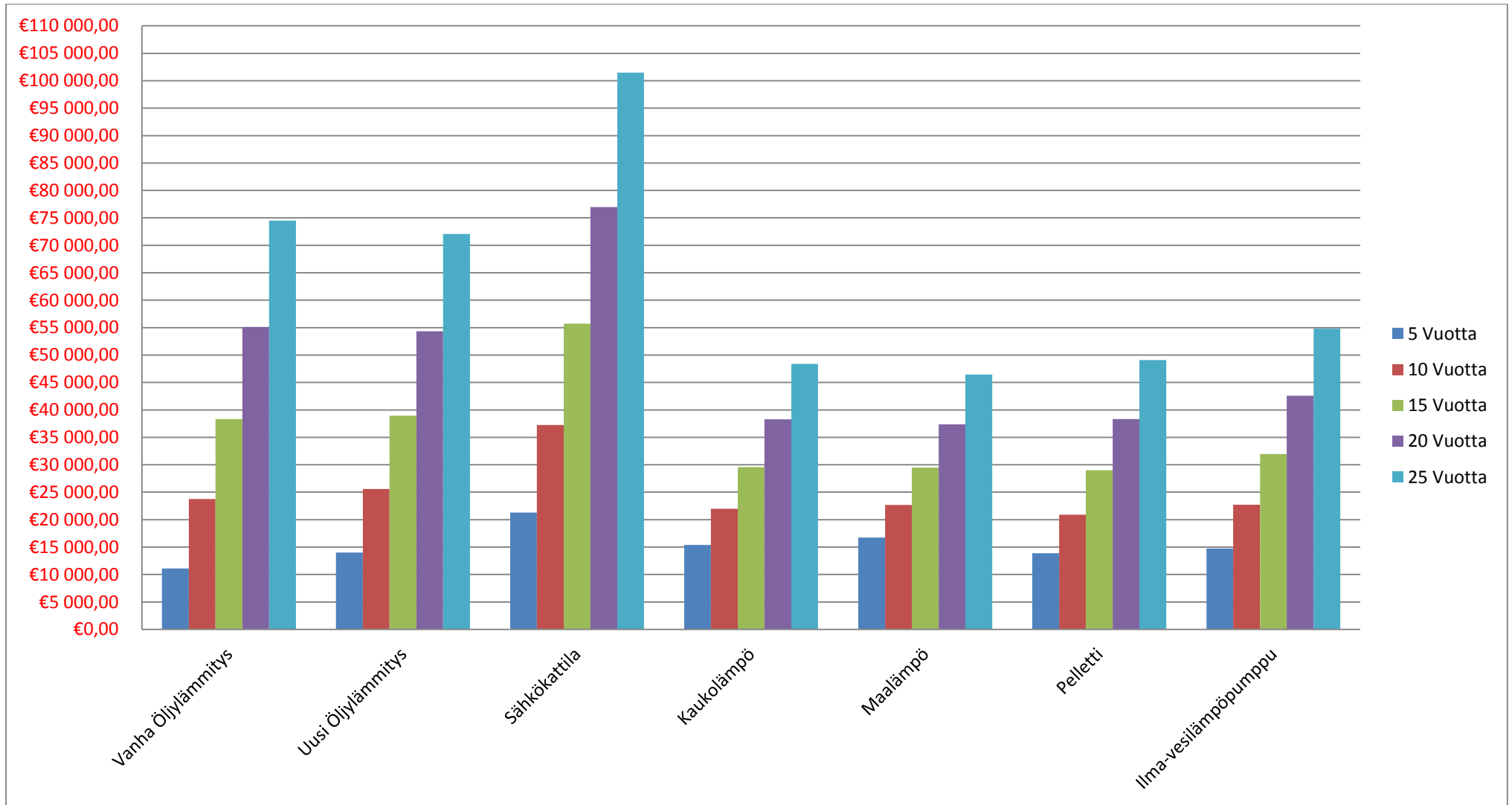
LIITE 2.
TAPAUK 1: KOKONAISKULUT ERI PITOAIKONA



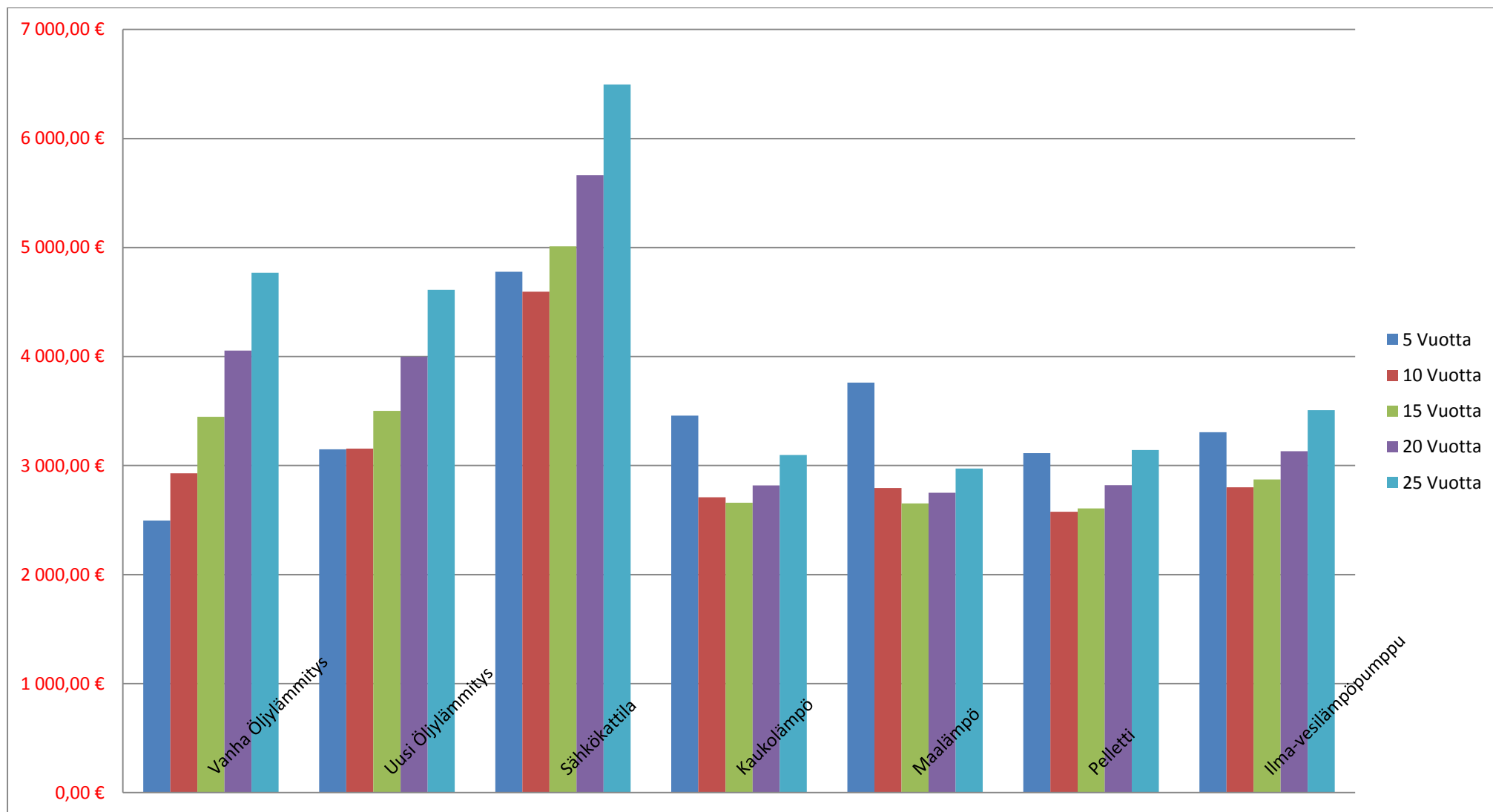
LIITE 3.
TAPAUK 1: VUOTUISETKULUT ERI PITOAIKOKINA



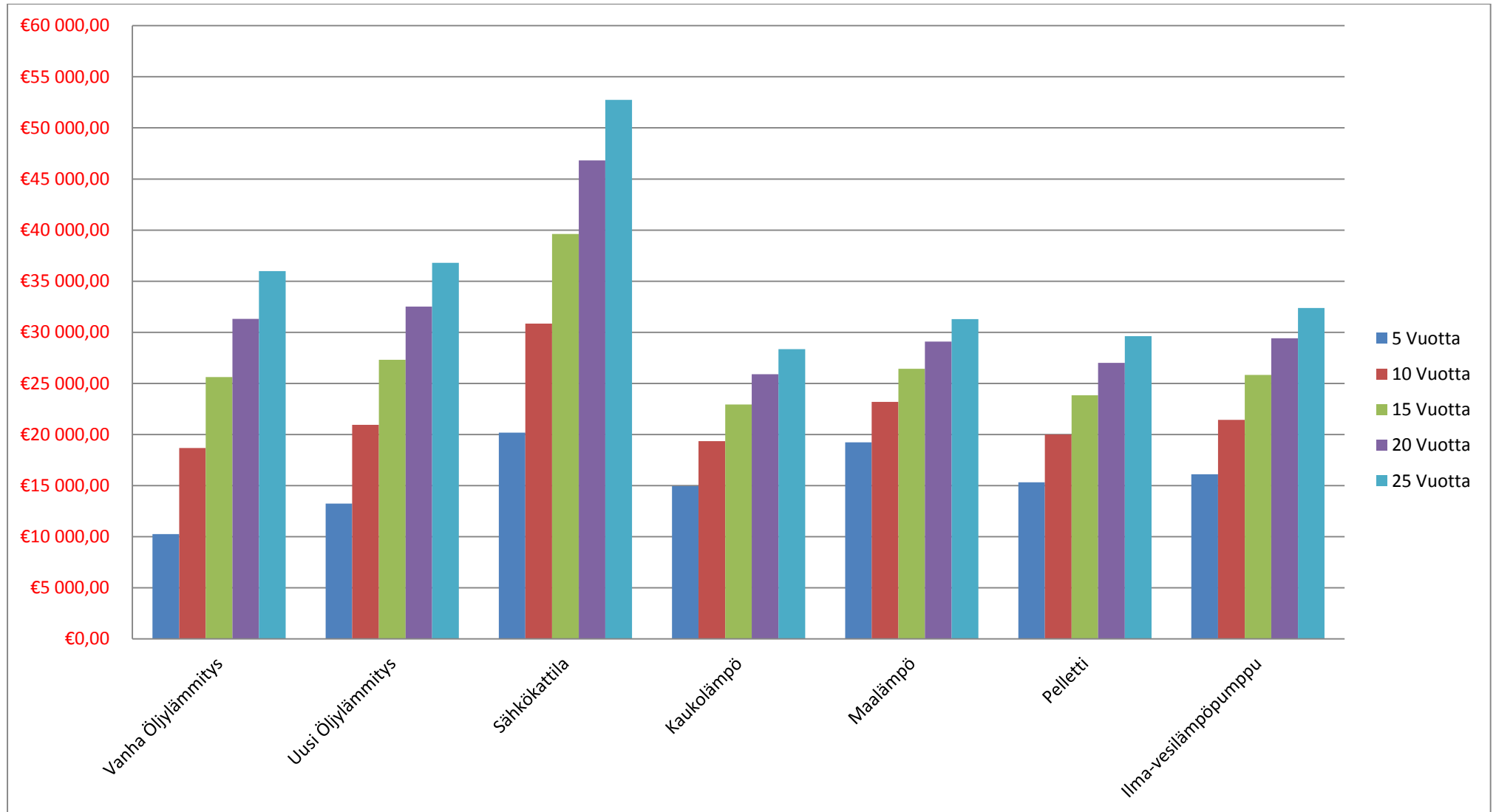
LIITE 4.
TAPAUS 2: KOKONAISKULUT ERI PITOAIKOKINA



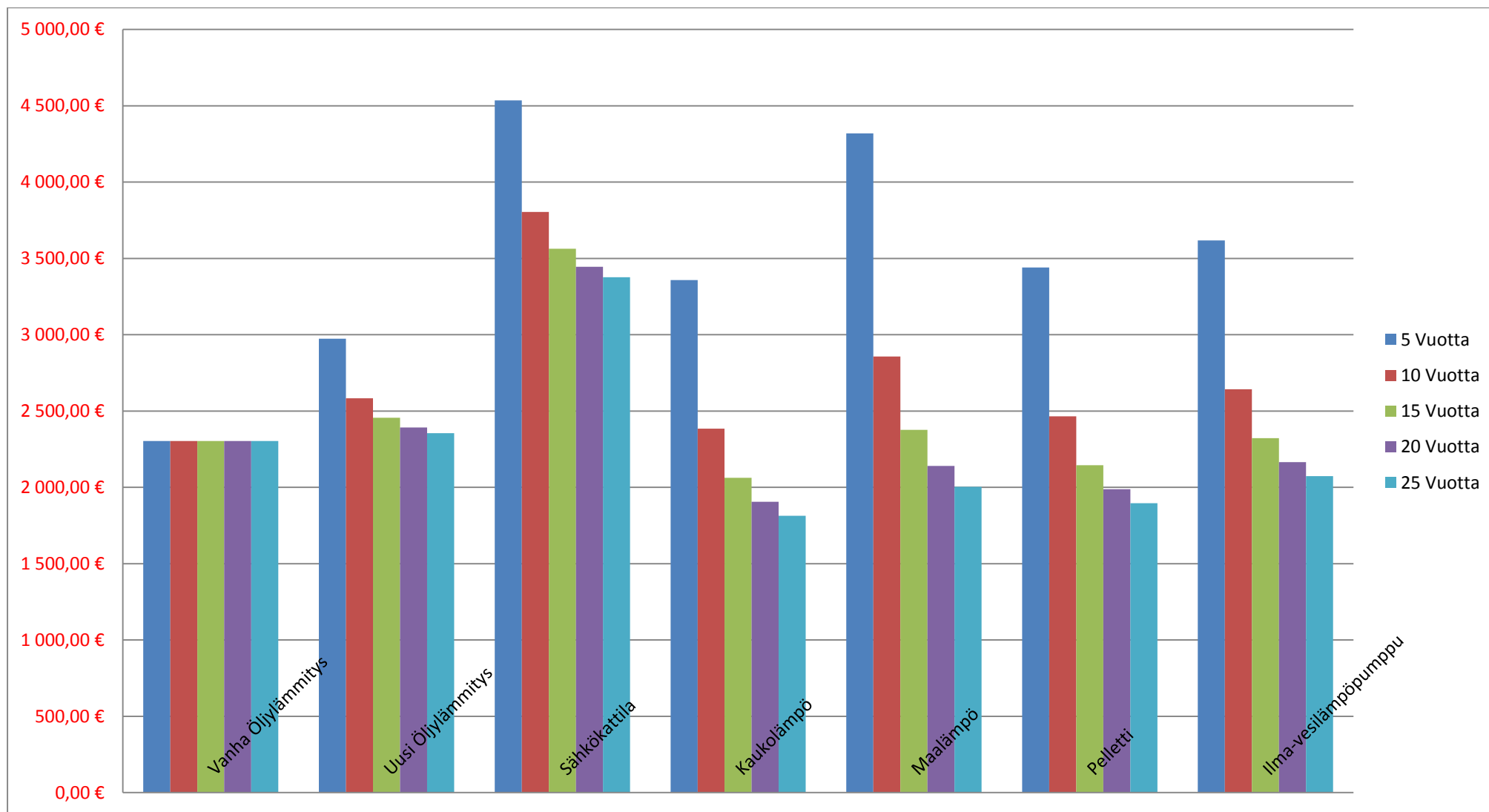
LIITE 5.
TAPAUK 2: VUOTUISETKULUT ERI PITOAIKOKINA



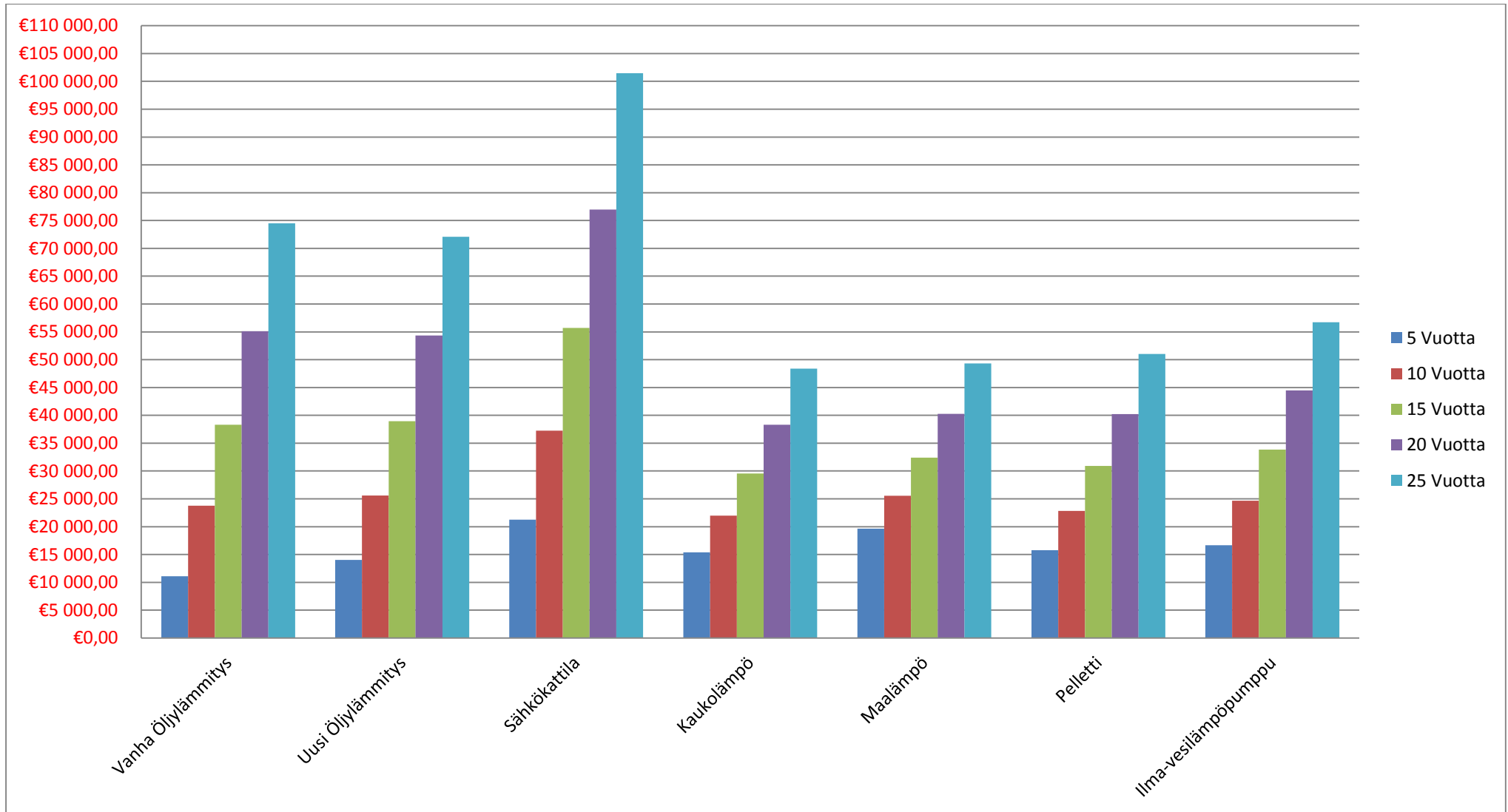
LIITE 6.
TAPAUS 3: KOKONAISKULUT ERI PITOAIKONA



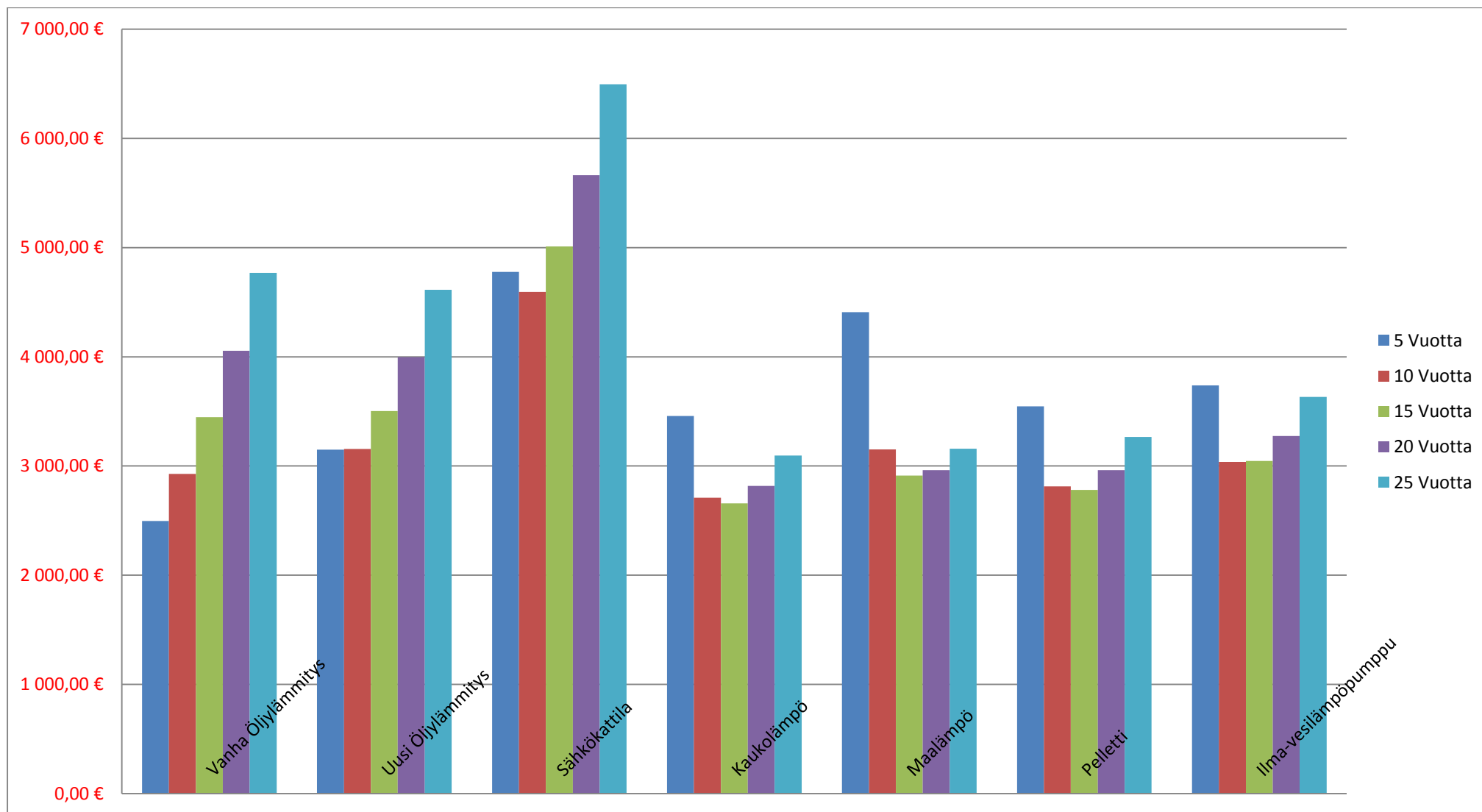
LIITE 7.
TAPAU 3: VUOTUISETKULUT ERI PITOAIKOKINA



LIITE 8.
TAPAUS 4: KOKONAISKULUT ERI PITOAIKOKSINA



LIITE 9.
TAPAUK 4: VUOTUISETKULUT ERI PITOAIKONA



TAPAUK 2: KOKONAISKULUJEN VERTAILU VANHAAN ÖLJYLÄMMITYKSEEN

Kokonaiskulut Eri Pitoaikoina	Vanha Öljylämmitys	Uusi Öljylämmitys	Sähkökattila	Kaukolämpö	Maalämpö	Pelletti	Ilma-vesilämpöpumppu
5	0,00 €	-2 910,58 €	-10 160,73 €	-4 286,31 €	-5 635,58 €	-2 756,34 €	-3 611,91 €
10	0,00 €	-1 846,11 €	-13 516,21 €	1 776,89 €	1 080,47 €	2 859,61 €	1 030,59 €
15	0,00 €	-619,01 €	-17 384,38 €	8 766,51 €	8 822,71 €	9 333,64 €	6 382,45 €
20	0,00 €	795,60 €	-21 843,60 €	16 824,13 €	17 747,93 €	16 796,88 €	12 552,05 €
25	0,00 €	2 426,34 €	-26 984,16 €	26 112,90 €	28 036,88 €	25 400,46 €	19 664,33 €

TAPAUK 4: KOKONAISKULUJEN VERTAILU VANHAAN ÖLJYLÄMMITYKSEEN

Kokonaiskulut Eri Pitoaikoina	Vanha Öljylämmitys	Uusi Öljylämmitys	Sähkökattila	Kaukolämpö	Maalämpö	Pelletti	Ilma-vesilämpöpumppu
5	0,00 €	-2 910,58 €	-10 160,73 €	-4 286,31 €	-8 520,20 €	-4 679,42 €	-5 534,99 €
10	0,00 €	-1 846,11 €	-13 516,21 €	1 776,89 €	-1 804,14 €	936,53 €	-892,49 €
15	0,00 €	-619,01 €	-17 384,38 €	8 766,51 €	5 938,10 €	7 410,56 €	4 459,37 €
20	0,00 €	795,60 €	-21 843,60 €	16 824,13 €	14 863,31 €	14 873,80 €	10 628,97 €
25	0,00 €	2 426,34 €	-26 984,16 €	26 112,90 €	25 152,26 €	23 477,38 €	17 741,26 €

LIITE 12.
TAPAUS 2: HERKKYYSANALYYSI

Kustannukset 15 vuodessa	Vanha Öljylämmitys	Uusi Öljylämmitys	Sähkökattila	Kaukolämpö	Maalämpö	Pelletti	Ilma-vesilämpöpumppu
Perustilanne	0,00 €	-619,01 €	-17 384,38 €	8 766,51 €	8 822,71 €	9 333,64 €	6 382,45 €
Tilanne 1	0,00 €	-619,01 €	-22 192,08 €	3 958,82 €	4 976,56 €	1 641,33 €	2 536,30 €
Tilanne 2	0,00 €	-413,34 €	-18 032,69 €	9 937,98 €	10 120,31 €	10 418,69 €	7 279,42 €

LIITE 13.
TAPPAUS 4: HERKKYYSANALYYSI

Kustannukset 15 vuodessa	Vanha Öljylämmitys	Uusi Öljylämmitys	Sähkökattila	Kaukolämpö	Maalämpö	Pelletti	Ilma-vesilämpöpumppu
Perustilanne	0,00 €	-619,01 €	-17 384,38 €	8 766,51 €	8 822,71 €	9 333,64 €	6 382,45 €
Tilanne 1	0,00 €	-619,01 €	-22 192,08 €	3 958,82 €	1 130,41 €	-2 204,82 €	-348,32 €
Tilanne 2	0,00 €	-413,34 €	-18 032,69 €	9 937,98 €	7 235,70 €	8 495,61 €	5 356,35 €